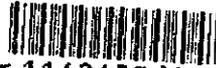


国際協力事業団  
中華人民共和国  
国家経済貿易委員会

中華人民共和国工場  
(太原重型機械)  
近代化計画調査報告書

1997年9月

JICA LIBRARY



J 1142453 (8)

財団法人 素形材センター  
株式会社 神戸製鋼所

鉄鋼工

CR (3)

97-154





1142453 [8]

## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（太原重型機械）近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、1996年12月から1997年8月までの間、3回にわたり財団法人素形材センターの大島敏和氏を団長とし、財団法人素形材センターおよび株式会社神戸製鋼所の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、太原重型機械工場における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、太原重型機械工場の近代化推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

1997年9月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

藤田公郎

---

1997年9月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎 殿

## 伝 達 状

中華人民共和国工場（太原重型機械）近代化調査に関する調査報告書を提出申し上げます。本報告書は、太原重型機械工場の生産工程、生産管理及び財務・原価管理の改善、近代化計画を提案するものであります。

本報告書は本年8月太原重型機械工場において最終報告書（案）を現地において説明した際の結果も包含しております。

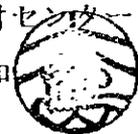
本計画調査は第1次現地調査において本工場の概要を調査すると共に、重点目標として鉄構物製作、機械加工、管理の近代化を取り上げ、その問題点と近代化の目標を相互に確認致しました。その結果に基づき、国内調査を行い第2次現地調査により問題点を各項目毎に詳細に検討し、その後の国内調査によってその対策と近代化計画を作成しました。

また、第1次から第3次にわたる現地調査期間中に、セミナーの開催及び改善指導により技術移転も行いました。

本対象工場がこの近代化計画を基本にし、技術と管理の改善を進め、人材育成を図りながら、当初の目標を一日も早く達成することを期待しております。

尚、本調査の実施においては、外務省、通商産業省及び国際協力事業団各位のご指導ご支援に心から感謝申し上げます。また中華人民共和国政府、山西省、太原市の関係者及び現地調査にご協力頂いた太原重型機械工場各位に厚く御礼申し上げる次第です。

国際協力事業団  
中華人民共和国工場（太原重型機械）  
近代化計画調査  
団長 財団法人 素形材センター  
大島 敏和



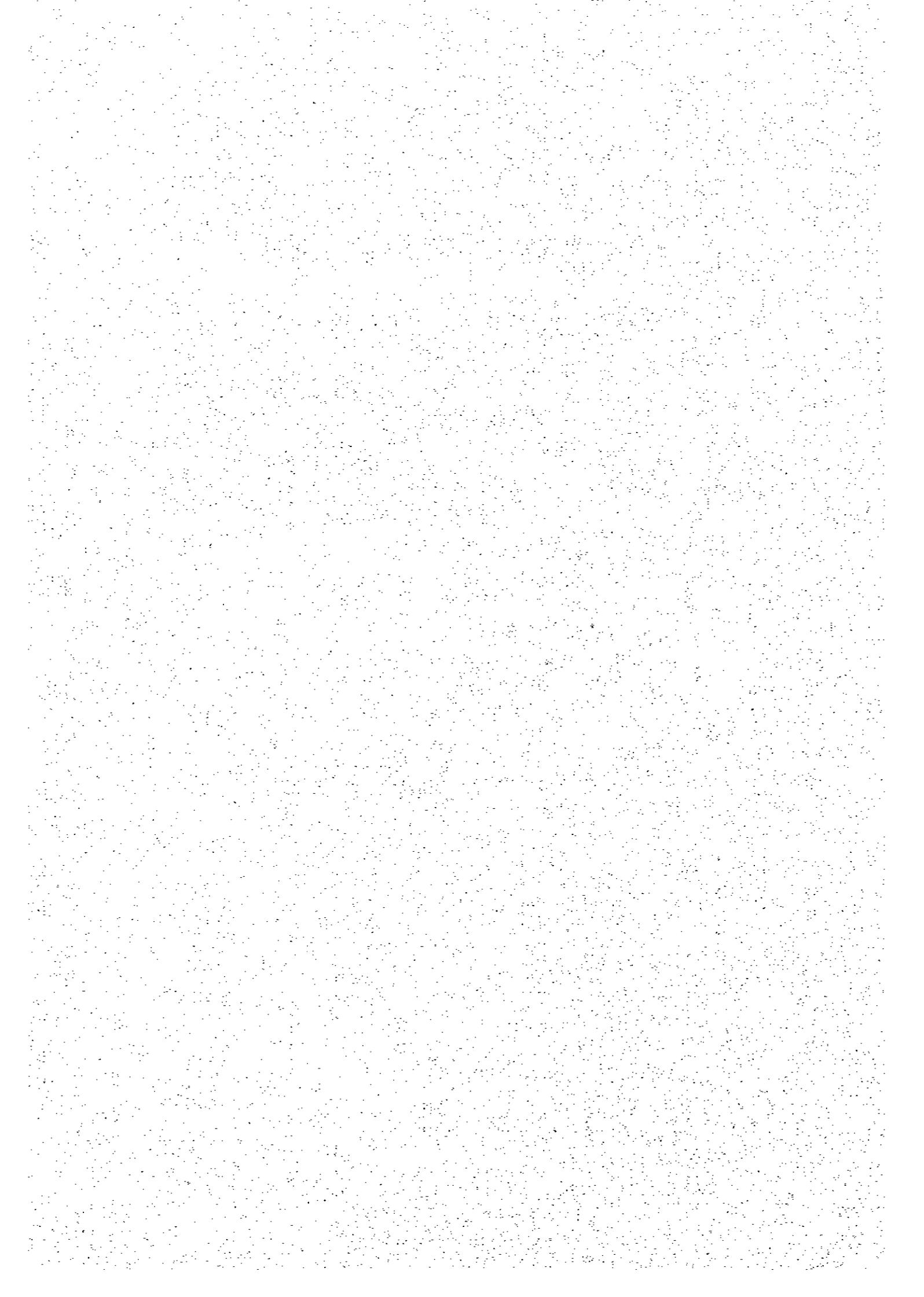


## 要 約 目 次

第1章 本件調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査対象工場と製品	1
第2章 調査対象工場概要	2
2-1 工場概要	2
2-2 製品	4
第3章 工場近代化の目標	10
3-1 太重側の工場近代化の目標	10
3-2 調査の重点	11
第4章 生産工程の現状と問題点	13
4-1 鉄構物の重要性	13
4-2 鉄構物製作の現状と問題点	15
4-3 機械加工の現状と問題点	20
4-4 減速機製作の現状と問題点	21
第5章 生産管理の現状と問題点	23
5-1 製品開発・設計体制の現状と問題点	23
5-2 販売体制の現状と問題点	25
5-3 工程管理の現状と問題点	26
5-4 品質管理の現状と問題点	27
5-5 調達・在庫・教育・安全及び環境管理の現状と問題点	29
5-6 相互診断結果	32
5-7 納入先の調査	35
第6章 財務管理の現状と問題点	37
6-1 財務管理の現状と問題点	37
6-2 原価管理の現状と問題点	37

第7章 対象工場近代化計画	42
7-1 近代化計画の基本的な考え方	42
7-2 鉄構物製作の近代化計画	43
7-3 機械加工の近代化計画	54
7-4 減速機製作の近代化計画	56
7-5 生産管理の近代化計画	57
7-6 財務・原価管理の近代化計画	63
7-7 太重側の導入希望機械の近代化計画	66
7-8 近代化計画のまとめ	69
第8章 モデル作業棟の設定	74
8-1 モデル作業棟の設定経緯	74
8-2 現状の問題点と改善策	74
第9章 設備積算	79
9-1 設備積算	79
9-2 近代化スケジュール	81
9-3 投資効果	81
第10章 結論と勧告	81

# 要 約



## 第1章 本件調査の概要

本件は、日本国際協力事業団の指示により、中国工場近代化計画調査を太原重型機械（集団）有限公司において実施した。

### 1-1 調査の背景

(1) 中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制の基での経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工業生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

(2) さらに同国政府は、この目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて国際協力事業団（以下「事業団」という）は1981年度から1995年度にかけて100余りの既存工場の近代化計画調査に協力してきた。

(3) 本件調査は上記近代化計画調査事業の一環として、本年度同政府より要請のあった太原重型機械廠に対し近代化計画調査を実施するものであり、1996年7月に予備調査団を派遣し、同年10月に本調査実施に関する実施細則（S/W）署名を行った。

### 1-2 調査の目的

工場調査及び調査結果の分析に基づき、既存設備の有効利用に重点を置いた生産能力・生産技術及び生産管理の改善、向上に関する近代化計画を提案することを目的とする。また調査実施中「工場」のカウンターパートに対し、これらに係る改善手法など技術移転を行う。

### 1-3 調査の対象工場と製品

- (1) 対象工場 : 太原重型機械（集団）有限公司・起重機ガス化設備事業部
- (2) 対象製品 : 起重機設備

## 第2章 対象工場概要

### 2-1 工場概要

太原重型機械（集団）有限公司は1950年に創立された中国初めての総合重機工場であり、国家二級企業に指定されている。主要製品は総合重機械メーカーに相応しく、起重機設備、ガス炉、掘削設備、圧延設備、鍛圧設備、機関車軸、鑄鍛造品等十数種に及んでいる。これらは同会社の19の分工場（最近事業部制に整備された）で製作されており、96年の総販売額は約5.3億元である。また全従業員数は97年初で約13,000人である。

上記の諸製品中、本件対象診断製品は起重機設備である。同設備は同会社・起重機ガス設備事業部の中核製品であり、これまで大型ものに特化してきた。用途は製鉄冶金用及び水力発電用が多かった。特に製鉄冶金用起重機設備の国内市場占有率は70%を占めており、代表例としては宝山製鉄所に連鑄機用トングクレーン・410 t、レードルクレーン及び熱延用コイルリフターを納入している。

96年の当事業部の起重機設備の販売額は約1.1億元である。

表2-1は起重機設備の過去5年間の生産量推移であるが、大型の一品物を扱う工場らしく生産量の変動が大きい。

表2-1 当該工場起重機設備の生産量推移

年	92	93	94	95	96
生産量（t）	4,387	4,669	8,317	6,215	6,130
台数	31	21	35	31	23

起重機設備関連の2000年展望については、同事業部は①コスト競争力を高め、②国際市場に通用する品質を確保し、③納期短縮を図り、④生産量の拡大（年産1万t体制の確立）を図りたいとしている。

また、本年より事業部制が開始され、独立採算が打ち出され、上記目標に取り組んでいきたいとしている。

同会社ならびに起重機ガス設備事業部の企業基本概況を表2-2に示す。

表2-2 企業の一般概況

No.	項目	内容	
1	創 立	1950年	
2	全公司人員	13,000人 (97年初)	
3	同公司販売高	5.3 億元 (96年)	
4	同公司敷地面積	260 万㎡	
5	起重機ガス設備事業部 建屋面積	3.3 万㎡	
6	同事業部の主要設備 起重機ガス工場 (機械工場)	横中ぐり盤 (W200/9mH × 14mS)	チェコ製
		横中ぐり盤 (W160/5.2H × 8mS)	チェコ製
6	第一溶接工場	縦型旋盤 (5.5Mφ)	日本製
		巻胴用旋盤 (2.5Mmax × 6M)	チェコ製
		台式中ぐり盤 (W125)	東ドイツ
		ショットブラスト設備	西ドイツ
		NC切断機 (6M×18M) 2台	西ドイツ
		門型タンデム溶接機 (3W×2.5H)	国内
		鋼板垂取機	東ドイツ
		巻き板機 (16t × 3000)	日本
		開先加工機	国内
		7	同事業部人員
8	同事業部の製品種類	起重機設備、ガス炉 スペアパーツ	
9	同事業部の販売額	1.2 億元 (96年)	
10	同事業部の利潤	△2,000 万元 (96年)	
11	起重機設備生産量	6,130t (96年)	
		内冶金用 4,455t	その他 1,675t
12	起重機設備の主な用途	冶金用、水力発電用、一般用天井起重機設備	
13	起重機設備の輸出	96年なし	

## 2-2 製品

### (1) 対象工場の主要製品

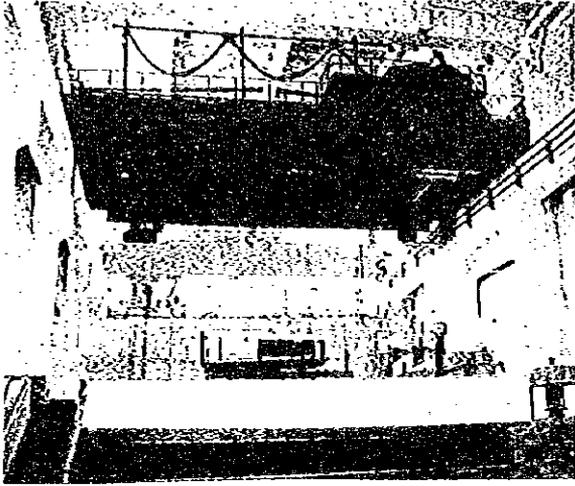
起重機ガス設備事業部の主要製品は、起重機設備とガス化設備であるが、その中本件対象の診断製品は起重機設備である。又、本起重機設備の当工場の主要機種は冶金用クレーン、門型クレーン及び天井走行クレーンである。

当事業部では、表2-3に示すとおり、大型ものに特化している。

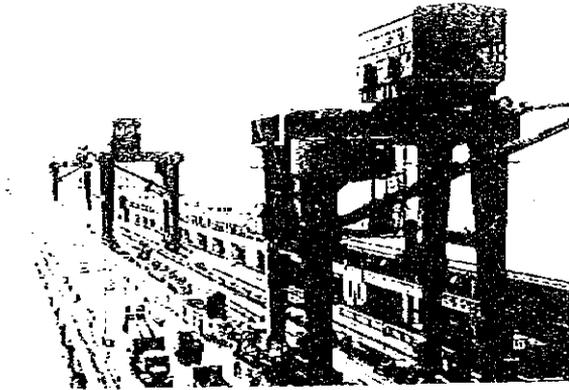
表2-3 最近の起重機設備受注状況

分類	客先	名称	1台当重量
冶金用クレーン	1. 本溪鋼鉄所	98t/55/39.5	345t
	2. 広州鋼鉄所	125t/40/5×20	232t
	3. 太原鋼鉄所	125t/32×20	230t
	4. 鞍山鋼鉄所	180t	138t
	5. 岑枝花鋼鉄所	250t/50/6	360t
	6. 岑枝花鋼鉄所	180t	104t
門型クレーン	1. 本溪鋼鉄所	98t/55/16	305t
	2. 三峡水利	300+300t/50×16	270t
	3. 飛来峡	2×125t/20	336t
	4. 飛来峡	2×125t/10	308t
	5. —	400t	112t
天井走行クレーン	1. 三生橋	420+420t	473t
	2. 邯鄲鋼鉄所	160t/60×18.5	290t
	3. 長治鋼鉄所	180t/63/20×20	332t
	4. 清江	200t/40+200t/40	218t
	5. —	350t/80×30	335t
	6. —	2×200t/140/12	209.9t

以下に各種起重機の図、部品構成図及び製作工程を示す。



天井走行クレーン



門型クレーン



冶金用クレーン

図2-1 各種起重機設備



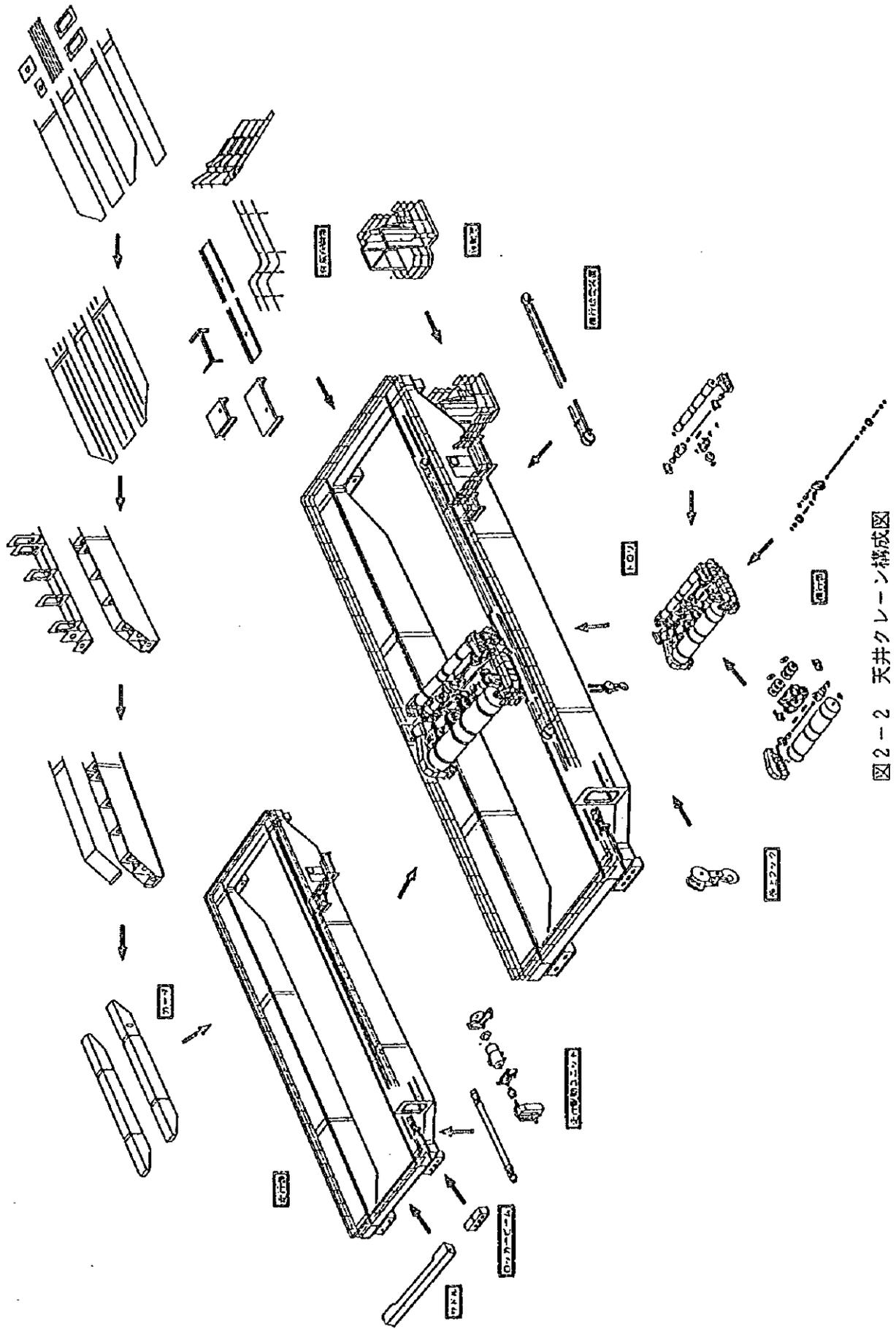


図2-2 天井クレーン構成図



(2) 市場の状況

これまで順調に推移してきた太重の起重機設備の販売額（起重機設備に限定）は、96年より以下に示すように厳しいものに様変わりしてきており、起重機ガス設備事業部では深刻に受け止めている。

表2-4 起重機設備販売額 単位 万元

年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 (予)
販売額	5,034	3,626	6,377	12,340	13,439	10,692	10,115

この理由としては以下のことが考えられる。

- ① 96年より中国経済は引締め期に入り、設備投資が冷え込んでいる。
- ② 海外メーカーとの競争が激化している。現在、国内市場における海外メーカーのシェアは50%と思われる。
- ③ 国内メーカーとの競争も激化している。
- ④ 現在、太重が力を入れている水力発電所向けは、特に競合メーカーが多数存在し、受注単価を低下させている。

主力製品である製鉄冶金用起重機設備が、中国鉄鋼業の将来展望から考えて（表2-5参照）、今までどおりの伸びが期待できない現在、望みを輸出に託し、全社あげて輸出戦略を検討中であるが、これも時間のかかるところである。

表2-5 中国の粗鋼生産目標と実績との関係  
(単位：万吨、%)

	目 標	実 績	達成率
第1次 1953-57	412	535	130
第2次 1958-62	1,050-1,200	667	64
第3次 1966-70	1,600	1,779	111
第4次 1971-75	3,500-4,000	2,390	68
第5次 1976-80	3,600	3,712	103
第6次 1981-85	3,900	4,679	120
第7次 1986-90	5,500-5,800	6,635	121
第8次 1991-95	7,200	9,400	131
第9次 1996-2000	10,500	-	-

### 第3章 工場の近代化の目標

#### 3-1 太重側の近代化目標

太重側の工場近代化の目標は表3-1の通りであり、この目標達成のための手段は表3-2のとおりである。これは第1次現地調査時に太重側から提示されたものである。

表3-1 工場近代化の目標

No.	目 標
1	市場における競争力（主としてコスト競争力）を高める。
2	製品の品質、性能を高める。すなわち大型クレーン設備については、日本及びドイツの1990年代の大型クレーン設備のレベルにまでに品質及び性能を高める。
3	製品の納期を短縮する。例えば冶金及び水力発電所用大型クレーン設備については、現状の納期を30%短縮する。
4	生産量を増大する。すなわち2000年までに現在の生産量を20%アップし、10,000t/年とする。

表3-2 目標達成のための手段

No.	手 段
1	歯車及び巻上げドラムの加工能力を高める。
2	歯車に関する熱処理技術を向上させる。
3	歯車の試験、検査のレベルを高める。
4	鍛鋼製フックの内部健全性試験のレベルを高める。
5	鋼板の開先加工及び曲げ加工について、設備的能力を高める。
6	製品の発錆防止を図る。このため初期塗装（プライマー処理）から最終塗装までの間の防錆管理方法について調査・研究を行う。
7	生産能力の向上を図るため次の機械及び装置を導入する。 ○横中ぐり盤            ○CADワークステーション            ○大型旋盤 ○厚鋼板板巻機        ○歯車研削機                            ○歯切り盤 ○減速機車室寸法検査機

### 3-2 調査の重点

#### (1) 考え方の背景

第1次及び第2次現地調査により多くの問題点が浮き彫りになったが、これ等の中最も大きな問題点はNo.1の目標に関係する製造コストの問題であることが分かった。

表3-3は起重機ガス設備事業部の売上高と税引前利潤（経営利益）であるが、昨年（1996）は赤字に転落し、今年（1997）もほぼ同額の赤字が見込まれている。起重機ガス設備事業部長の1997年の方針、目標の抜すいによれば、上述の赤字額はこのままでは更に大幅に悪化する恐れがある。それゆえコストダウンが目下の急務であることから、調査団としては表3-1のNo.1の目標を「製品のコストダウンを図る。」に変更すると共に、これを最重点目標に設定すべきであると考え。すなわちコストダウンを図ることにより市場における製品の競争力は自ずと高まると共に、No.3及びNo.4の目標も達成可能になると考えるからである。

表3-3 起重機ガス設備事業部の売上高と利益  
（単位：千元）

年 度	売 上 高	税 引 前 利 益
1992	60,020	4,349
1993	105,960	7,669
1994	149,190	27,776
1995	98,430	2,818
1996	118,770	△ 20,130
1997	159,662	△ 19,345

注：1997は見込み

#### (2) 調査の重点

調査の重点をNo.1の目標（製品のコストダウンを図る）に置いた。

図3-1は多くの資料を基に調査団が作成した、今後の代表機種となる400I門型重機

の製造原価構成であるが、溶接構造物（鉄構物）が製造原価全体の40%弱を占めていることから、コストダウンの重点を先ず鉄構物に置き、次いで鋳鍛造品のコストダウン及び鋳鍛造品の機械加工代の減少化による機械加工費の低減にも焦点を当てることにした。

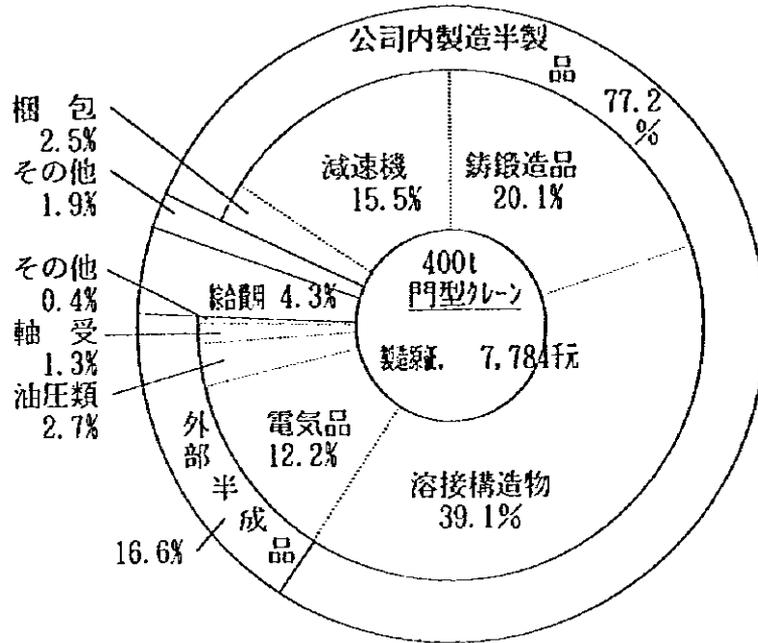


図3-1 400t門型起重機の製造原価構成

## 第4章 生産工程の現状と問題点

### 4-1 鉄構物の重要性

起重機の生産は大きく分けて、鉄構物の製作、機械加工および購入品に分けられる。この中で鉄構物の製作（仮組立を含む）が生産工程（技術）の要となり、品質、納期、コストに与える影響が極めて大きい。その理由は以下の通りである。

#### (1) 鉄構物の品質の良否が重大事故につながる

起重機は、鉄構物を製作し必要箇所を機械加工、減速機や車輪等装置類や部品および購入品である電気関係機器により構成されている。また、起重機の性能は工場で行う無負荷試験や据付現場で行う実負荷試験で性能試験は確認出来る。

しかし、鉄構物の品質の良否は短時間の試験検査では判断できない。突合溶接部の試験検査は非破壊検査で良否を判断出来るが、隅肉溶接を含めた鉄構物全体の品質は作業員のモラルや責任感に負うところが多い。従って、作業員の教育訓練が最も重要となる。

さて、鉄構物の損傷は、起重機の重大事故につながるが、損傷原因としては、設計条件や設計方法の不良、生産技術や施工管理の不良、使用者の使用方法や保守不良等が考えられる。設計に関係するもの及び生産技術や施工管理の不良による事故は製造者として絶対起こしてはならない事故である。

生産技術や施工管理の不良による損傷事故には、次のようなものがあり、重大事故となる可能性がある。

- a. 溶接欠陥 構造物の致命的な損傷事故につながる。
- b. ガスノッチ 繰返し荷重等による疲労破壊につながる。
- c. 板の曲り 坐屈事故につながる。

#### (2) 製品の商品価値

家庭で使用する電気製品、例えば電気冷蔵庫や洗濯機など、性能が良くて価格が安くとも、外観に凹凸が有ったり焼付塗装に色むらが有ったりした場合、消費者（ユーザー）には購入意欲が出ない。

同様に我々の作る製品に、ガス切断面の粗さ不良やガスノッチ、溶接外観の不良、あるいは塗装外観不良が有った場合、ユーザーはやがて競争入札の仲間入りもさせてくれない。ましてや国際入札の仲間入りは出来ない。

#### (3) 鉄構物の精度は製品性能に大きく影響する

例えば、横行レールが取り付けられる主桁の直線精度が悪かったとき、やがてレール下の溶接部に損傷が発生し易いなど鉄構物の精度と製品品質との関係は大きい。

(4) 塗装不良は大きなクレームとなり、発生費用は膨大となる

起重機は一般に高所に設置され、かつ日常使用されているため（製鉄所等ではほとんど休止する事は少ない）、もし塗装不良に対するクレームが出ると、膨大な費用が発生する。

塗装不良のクレームは、主として発錆によるものが多いが、この他に層間剥離や塗りむらに因るものもある。いずれにしても高所作業となるため発生費用は膨大となる。

不良原因の90%以上は工場での作業不良に起因する。また、クレームは短期間には発生せず、1年から2年経って発生する場合が多い。いかに施工管理が重要かが理解できる。

(5) 鉄構物の寸法精度が機械加工の製造コストをにぎる

機械加工は、設計の要求精度を各種機械を使用して加工する作業であり、製造コストは機械の性能や作業者の熟練度にも拠るが、機械の作業時間に関係する。

機械の作業時間は、鉄構物の製作精度に関係する。何故なら鉄構物の製作精度に自信がないと、削り代に余裕を持たせて製作するため、その分穴径の削り代、或いは平面の削り代等が多くなり機械の加工時間は増加、製造コストが増大する。

従って、鉄構物の精度が機械加工の製造コストをにぎることになる。

(6) 製造コストの中で、鉄構物の生産コストの割合は大きい

太重の起重機に関する原価分析によれば、公司内製造半製品の中で鉄構物（溶接構造物）の占める割合は70～90%と大きい。

以上のような観点から見たとき、太重の生産体制は全般的に弱体であり、今後近代化を目指すためには、鉄構物生産の高効率化、近代化がコスト競争力や納期短縮を進める原動力になると思われる。従って、鉄構物の生産工程（技術）を強化するのが最も重要な課題となる。

## 4-2 鉄構物製作の現状と問題点

### 4-2-1 鋼板の運搬作業

#### (1) 現状

鋼板は主として貨車で会社に搬入され、下記の多くのステージを経て製品として組み立てられるが、各ステージにおいて鋼板の運搬作業が行なわれている。運搬方法はいずれも2点吊りである。

#### (2) 問題点

鋼板の運搬は、全て2点吊りに拠る運搬作業であるため、鋼板は大曲り、小曲り或いは引っ掻き傷の損傷が発生し、後工程に次のような損失を与えている。

- a. 板取りのための野書き時、小曲り部分を避けて野書かれる為、鋼材の残材が多く発生する。
- b. 大曲り部に野書きが行なわれた場合、板取りされた鋼板の寸法精度が悪くなると共に作業能率が下がる。
- c. 引っ掻き傷等の損傷部は、補修する必要がある。
- d. 曲り直しのため、歪取り機により矯正しなければならない。現在は全品歪取り機により矯正しているが、この作業は本来必要のない作業である。

### 4-2-2 鋼材の一時防錆作業

#### (1) 現状

工場内で製作される製品の鋼材は、原則としてショットブラストにより素地調整の後、一時防錆塗料が塗布されて野書き作業場へ搬入されている。

ショットブラスト設備は、除錆装置は稼働しているが、自動塗装機や乾燥機は設備されていない。

#### (2) 問題点

上述のような現状のため次のような問題点が発生している。

- a. 運搬作業は二点吊りによる運搬である。それ故、ここでも鋼板を曲げたり、傷付けたりしている。
- b. 塗装作業は、鋼板を起重機で吊り上げ鋼板の裏面を塗装、その後鋼板を積み重ね表面を塗装する。従って、塗膜が乾燥する前に鋼板を積み重ねるため、鋼板が密着し、塗料は乾燥せず極端な場合、野書き作業の段階でも顔料が乾燥していない。また、塗膜の損傷が大きい。

- c. 塗装作業は、作業性の悪い状態で行われているため、膜厚は不均一となり、薄い所は透けて見える状態であり、防錆効果はうすい。また、厚い所は防錆効果はあってもガス切断が困難となる等、切断作業に悪影響を及ぼすことになる。

#### 4-2-3 罫書き作業

##### (1) 現 状

第1溶接工場の第2棟に於ける罫書き作業は、作業者に図面と材料が渡され、作業者の経験と勘により行われている。(第5棟はNC切断機による作業が行われている)

##### (2) 問題点

上述のような現状のため次のような問題点が存在している。

- a. 作業者には該当工事の図面と鋼材のみが渡されるため、他工事をも含めた有効な板取りが出来ない。また余材が発生してもその有効な利用ができない。このため鋼材の歩留りが81%と極めて低い。
- b. 板取りは作業者任せであるため、部材と材料との照合ができない。

#### 4-2-4 ガス切断作業

##### (1) 現 状

第5棟で使用されているNC切断機による作業は別として、一般の切断作業の多くはガス切断機により行なわれている。切断機としては手動の他に自動機が多く使用されている。

##### (2) 問題点

ガス切断は構造物生産の基本となるもので、切断精度(寸法精度)は構造物そのものの精度となり、切断面の粗さは製品の外観となる重要な作業である。

- a. 全般的にガス切断面の粗さが荒い。
- b. 円形材の切断精度が悪い。
- c. 材料の切断面(端面)が荒く、且つ溶接されている円形材が異径の場合、製品の商品価値が極端に落ちる。現状では国際社会に適用しない。
- d. 切断面にスラッグの付着が多い
- e. 直線の開先加工は開先加工機(エッジプレーナー)により行なわれているが、この機械の加工能率は低い。またこの作業は機械加工のため切削油が用いられるが、切削油が開先面に付着するので、溶接時にブローホール、亀裂等の欠陥が発生しやすい。

#### 4-2-5 溶接作業

##### (1) 現 状

起重機ガス設備事業部の溶接は、アーク手溶接、ガスシールドアーク溶接、サブマージアーク溶接を使用しているが、主な溶接法はガスシールドアーク溶接およびサブマージアーク溶接である。

溶接に関する問題は、溶接設備のメンテナンス不良とか、設備更新等の問題もあるが、製品の製作状態を見ると、作業者のモラル・責任感を含め、溶接の基本技術に関するものが多い。

##### (2) 問題点

溶接の品質は、切断精度に負う事も多いが、問題点はいずれも基本（基礎）技術に関するものが多い。主な問題点は次の通りである。

- a. 突合せ継手に使用される、タブ板の目的が作業員に理解されていない。
- b. 隅肉溶接に不等脚長が多い。
- c. 全般的に溶接外観が悪い。強度の問題も有るが、商品価値を大きく下げる。
- d. T継手の接合精度が悪いため、接合部に隙間が発生しても、特別な処置がとられていない。

#### 4-2-6 歪取り作業

##### (1) 現 状

鋼板の歪みは、強度に影響する他、商品価値を著しく下げる。起重機の重要構造物である主桁に大小の歪みがある。また逆に、歪みの無い部材まで、歪取り機（ローラレベラ）にかけられている。

##### (2) 問題点

歪みは、一般にガス切断や溶接等により発生するものと、材料の取扱い不良や素材そのものの許容されている曲り等がある。

- a. 材料の運搬に、曲りを発生させないような配慮がされていない。
- b. 切断時に歪みを少なくする配慮が不足している。
- c. 歪み取りは、歪みが発生したステージで除去されず、一括して（歪みの有無に関係なく）歪取り機にかけられている。
- d. 歪取り機にかけることの出来ない大板は、歪取りが行なわれていない。

#### 4-2-7 塗装作業

##### (1) 現 状

鋼材は、大気環境のなかで錆を生じ腐食する。特に製鉄・重化学工業地域では、鋼材の腐食環境は著しく悪く、かつ塗装の塗り替え工事には多大の費用が必要なことから、ユーザーからの防錆に対する要求はますます厳しくなる傾向にある。

この様な状況の中で、起重機ガス設備事業部における現在の塗装工事は、関係会社（太重機械企業公司）へ塗料を含めて発注されている。

##### (2) 問題点

- a. 素地調整（下地処理）なしで、塗装が行なわれている製品がある。
- b. 素地調整後の検査がおこなわれていない。
- c. 膜厚が薄く、下塗が透けて見える部分がある（膜厚管理が行なわれていない）。
- d. 塗装中の管理が実施されていない（塗装後の検査では、品質の検査は出来ない）。
- e. 塗装作業は太重機械企業公司へ塗料を含めて発注されている。
- f. 太重全体について塗装の生産技術に関する責任者がいない。

#### 4-2-8 作業員のモラル

##### (1) 現 状

就業時間中、仕事を一生懸命している作業者と雑談している作業者とが混在している。統率のとれた熱気があふれ、作業員自身で作業改善を行い、より良い製品を安く作るという意欲が認められない。

##### (2) 問題点

- a. 作業員に責任感が無いように思える。
- b. 作業員は自分の決められた仕事しかやらないように思われる。
- c. 自ら進んで職場を良くしようとする気迫のある従業員は、極めて少ないように思われる。
- d. 作業員に責任感を持たせるような施策が取られていないように思われる。
- e. 作業現場における小集団活動は実施されていないように思われる。

#### 4-2-9 作業環境

##### (1) 現 状

鉄構物が製作されている、第一溶接工場は全体的に工場内が雑然としており、何処で何が作られているか判別すら困難な状況である。本項目は生産管理の章で論ずべき事項かも知れないが、管理された生産技術は管理された作業環境のなかで培われるものと考えるので、あえて取り上げた。

##### (2) 問題点

- a. 作業区画が不明確
- b. 安全通路の確保が不十分
- c. 照明不足（破損電灯をそのまま放置）
- d. 整理整頓の不良（製品か不要材かの判別困難）
- e. 作業場の清掃不良
- f. 作業場での規律不良

### 4-3 機械加工の現状と問題点

#### 4-3-1 機械加工代

##### (1) 現 状

起重機ガス工場（機械工場）の切削物は鍛鋼品、鋳造品及び鉄構物に大別されるが、いずれも多品種少量品である。それ故機械加工代も様々である。

##### (2) 問題点

- a. 鍛造品及び鋳造品の機械加工代が多い。特に鍛鋼品の機械加工代が多い。
- b. 鉄構物の穴径や平面の機械加工代が多い。

#### 4-3-2 工作機械稼働率向上のための段取り

##### (1) 現 状

機械加工時間には工作機械への切削物の取り付けは時間（段取り時間）も含まれる。それ故工作機械の稼働率向上には、この段取り時間の短縮化も必要であるが、起重機ガス工場においてはこれに対する関心が低い。

##### (2) 問題点

問題点大型横中ぐり盤により複数個の小型あるいは中型の軸受等を一個一個機械加工する場合、段取り時間を短縮するための二重段取りが行われていない。

#### 4-3-3 罫書き作業

##### (1) 現 状

すべての中小型切削物の罫書きが普通の定盤上で手作業により行われている。

##### (2) 問題点

作業が非能率であり、罫書き精度も低い。

#### 4-4 減速機製作の現状と問題点

起重機用減速機は減速機事業部の減速機工場において製作されているが、この工場の歯車研削機及び歯切り盤が老朽化により加工精度の低下を来たしたため、歯車研削機1～2台、歯切り盤1台及び減速機車室寸法検査機1台の導入を図り度いと太重側の希望に基づき、減速機製作の現状調査を行った。

調査は減速機工場における歯車加工機械に関する現状聴取及び歯車加工機械の実態調査により行われたが、その結果は次の通りである。

##### 4-4-1 歯車加工

###### (1) 現 状

現在この工場における歯車の機械加工数は約2,500個/年であり、歯車加工機械はフル稼働の状況にある。

この工場で機械加工されている歯車は、太重で製作される起重機用減速機、圧延機用減速機をはじめ各種機械の減速機に供給されると共に、大型採掘機（大型パワーショベル）の旋回装置等多方面に供給されている。また山西省界限には歯車工場がないため、太重外からの減速機及び歯車単体の受注も多い。なお太重歯車工場の歯車加工数約2,500個/年の中、起重機の減速機用は約1/3である。

中国経済の今後の動向（各種機械用減速機の需要動向）から見て、太重における歯車加工数はほぼ横這いで推移するものと考えられている。

###### (2) 問 題 点

歯車加工機械により加工された歯車の寸法精度測定記録により、歯車加工機械に関する太重側表示の加工精度不良はその通りであることが確かめられた。

またこの記録からみて太重側の云う機械の加工精度不良はかなり著しいものであることが分かった。すなわちこの記録から加工精度不良といわれる機械はその回転部または摺動部が、或いはその双方がかなり磨耗していることが考えられる。いずれにしても加工精度不良の機械が多く、これでは日本及びドイツの1990年代の起重機の減速機を製作することができない。

##### 4-4-2 車室の機械加工

###### (1) 現 状

太重の車室の材質はねずみ鋳鉄、鋳鋼及び鋼材溶接の3種類で、寸法は約500～3,000mmに亘る。

太重の起重機用減速機の車室の寸法は2,000mmを超えるものが多いため、その機械加

工については接手面は主にプラノミラーにより、軸受部は主に横中ぐり盤により行われている。

プラノミラーによる接手面の機械加工の場合、被切削面の平面度を確認するための計測機は特に使用されていない。

## (2) 問題点

顧客に遊星歯車の減速機車室の寸法記録が要求される場合があるが、これを測定する検査機を所有していないので、記録を提出することができない。すなわち遊星歯車減速機の車室の寸法的品質保証ができない。

## 第5章 生産管理の現状と問題点

### 5-1 製品開発・設計体制の現状と問題点

この分野は会社組織である設計研究院が担当しており、契約仕様に基づき設計図面の作成、購入品の指示及び各種試験検査の要領・判定基準を提示している。製作期間に占める設計時間の比率は高く、製品製作全般に及ぼす影響力が大きい。

多くの要員を抱えているが、その殆どが製作図面の作成に従事しており、設計業務の見直しが必要であると考え。以下に設計における現状と問題点について要点をのべる。

#### 5-1-1 製品開発

##### (1) 現状

新たな分野に進出するためには新たな研究開発が必要となり、会社としては「1997年度科学技術発展計画」を作成（機密と言うことで内容の確認はできず）し、これに基づいて開発を進めている。

クレーン設計では大型化が必要な三峡ダム用に注力して検討を進めているが従来製品である冶金用クレーン、水力用クレーンの範疇から大きく外れるものではない。

##### (2) 問題点

冶金用クレーンの低迷から売り上げが落ち込んでいる現状を考えると、新たな分野への進出が必要と考える。しかしながら現状では上記三峡ダム用として大型化を図るための取組み以外には見られず、新たな分野への取組みが是非必要と考える。

#### 5-1-2 日程管理

##### (1) 現状

製品設計は施工設計・産品設計を設計担当者が行う。仕事量は工事毎にA1版換算で時間管理している。

##### (2) 問題点

納期及び日程管理は設計室主任と担当者間の口頭指示が主体であり、当事者間以外には分かり難い。また、月間日程表も作成されていない。

個人及び室としての仕事量の負荷状況が多分に管理者の頭の中だけにあり、第三者には分かり難い状況である。

### 5-1-3 設計基準

#### (1) 現 状

設計基準は国家規格（GB）、機械工業部基準（JB）、太重基準（TZB）により詳細に規定され、かつ製本化されている。基準類は各担当者が保有しており確実に運用されている。

#### (2) 問題点

これら基準類の改定が約10年と長く、またその間の改定・追加が規定集が製本化されているため遅れがちとなり易い。さらには、改定・追加規定や新規の情報が共有化され難い。

### 5-1-4 設計図面

#### (1) 現 状

設計図面が一品一葉となっており、図面作成に多くの時間が費やされている。一般に設計図面がすべて完成してから次工程（製作）に流される。

#### (2) 問題点

設計時間が製作納期のかかなりの部分を占めており、納期短縮のネックとなっている。設計図面の標準化が不十分と思われる。

### 5-1-5 購入品

#### (1) 現 状

設計担当者が注文要領書を作成し、ベンダーリストから選んだ業者と直接仕様の打ち合せを行い、公司・購買（物資供給分公司）を通して発注している。注文要領書には型式、製品名、仕様環境、設備仕様等が記載されている。なお一般には先行発注は行われていない。

#### (2) 問題点

通常、特別仕様が必要な物については設計部門が前もって業者と打ち合せを行うため、他の納入業者との接触が少なくなる。このため価格交渉が難しいばかりか他社の情報も入り難い。また、先行手配を行わないため製品納期の短縮が難しい。

## 5-1-6 文書管理

### (1) 現 状

設計書類には製品絵明細表、製品図面、独立部品、購入品、試運転大綱、取扱い説明書、検査要領書等がある。これらの書類は設計院として文書保管されるが、設計基準書、各種技術資料は個人で保管されている。

### (2) 問題点

原則的に個人で情報管理を行うため、新情報・必要情報の共有化が遅れがちである。

## 5-2 販売体制の現状と問題点

### (1) 現 状

これまで順調に推移してきた起重機設備の販売は、既述のとおり厳しいものになってきている。国内設備投資の冷え込み及び他社との競争激化がその原因であるが、太重側もこれらに対し有効な手段を講じていないのが現状である。

しかも、現在事業部制が発足したばかりであり、新設された事業部営業科の人員も22名と極端に少なく、一方、営業経費も非常に少ない状況であり、是非この部門の強化が望まれる。

### (2) 問題点

ヒヤリング等により抽出した問題点は以下の通りである。

#### 1) 営業方針・受注計画

営業方針の要である受注中長期計画が作成されていない。主要三機種（冶金、水力、一般天井）の型式別中長期計画が作成されないと営業は場あたりのものになりやすい。又、商品開発計画と型式別採算計画も作成されていない。

#### 2) 情報収集

営業に情報収集を専門とする担当者が配置されておらず、情報収集体制は非常に遅れているといえる。又、ユーザーの技術情報等が社内関係部署に十分に通知されていない。一方、マーケティングの概念が欠如しており、早く計画経済時代の営業観念を捨てる必要がある。

#### 3) 営業人員

事業部門内での営業人員比率は1%未満である。人材を投入し、少なくとも3~4%にもっていくべきである。

#### 4) アフターサービス

当調査団のユーザー訪問調査では、アフターサービス体制が十分でないと思われる。人員を増やし、きめの細かいサービスを行う必要がある。

#### 5) 納期管理

納期管理に対する営業側の指示（権限含む）が弱いように思われる。

### 5-3 工程管理の現状と問題点

受注製品の製作マスタースケジュール及び生産に関する年度計画及び季度計画は事業部総合計画科が作成、関係部門に指示する。各工場生産科において月度計画を作成し、生産科において生産計画表に基づき生産管理を行う。毎週行われる生産会議で生産計画が示され、各工部（生産現場）では各作業員に対して工序票及び口頭で作業内容及び納期を週二回の調度会議において進捗度がチェックされる。

#### 5-3-1 生産計画

##### (1) 現状

年度及び季度の生産計画は事業部総合計画科が作成し、それを基に生産科が各工部の生産計画を立て、各工部に対して工序票と口頭で指示をする。生産計画は製品別・部品別に季度・月度毎に立てられている。工事番号別の加工進捗については案配表等で確認されているようである。

##### (2) 問題点

生産計画は全体的に見づらく、手書きであるため間違い易い。また、工程能力と実工数とのズレについては月間計画書に記載されているが、工程毎の負荷状況が分かり難く、また、工事毎・工程毎の進捗状況が把握しづらい。従って、工程別の負荷状況や進捗状況が当事者以外にも分かりやすいシステムが必要である。具体的には工事スケジュールの目かくし、かつ山積表を作成する必要がある。

#### 5-3-2 納期管理

##### (1) 現状

納期は工部長が工序票により担当者に指示し、進捗管理を行っており、週二回の調度会議で進捗度が報告されている。

##### (2) 問題点

納期は当事者間以外には分かり難く、また日々の進捗度が見えない。さらには指示が口頭であるため徹底しがたい恐れもある。

### 5-3-3 工程能力の把握

#### (1) 現状

作業指示は工序票によって行われているが、これには見積工数が記載されており工数管理の基となっている。工序票記載の処理工数は「金属結構/時間定額標準」T Z J 933-90 によって極めて細かく規定されている。

#### (2) 問題点

工序票の見積工数と実工数との間には開きがある場合があり、個人差が大きいにもかかわらず事業部として工序票記載の工数の見直しが行われていない。処理工数の開きは個人によって月に40~450時間と大きく、作業者の能力と意欲による所が大きい。これだけの開きは見直しの必要がある。なお、現在の現場評価には処理工数の大小に重点が置かれており、品質面が疎かとなっている点も否めないことから見直しが必要である。

### 5-4 品質管理の現状と問題点

製品の品質の確認は会社として事業部から独立した技術品質管理部を組織し、購入品検査、工程検査、製品検査を実施している。検査項目は主として設計図面及び所定の基準（国家、機械工業部、太重）によるが、特別に仕様が付く場合にはその指示による。各検査所で規定にしたがって検査が行われ、判定基準にしたがって判定された結果は公司技術品管部で保管・管理される。

作業者の技量は毎年行われる職種毎の教育スケジュールに従って向上が図られる。また、それぞれの技能に応じて設けられた等級に応じて従事可能な仕事の範囲が区分される。

#### 5-4-1 工部における品質管理

##### (1) 現状

製品品質については社内基準及び特別指示書（工芸カード、工作表など）により指示されており、作業資格を持った作業員が作業を行っている。なお、現在用いられている作業標準（基準）の一例を下記に示す。

T Z B（太重機器廠工廠標準）；

T Z J 913-93 埋弧溶接開先標準

T Z J 912-93 気体保持溶接及手工電弧溶接

T Z J 9124-93 縫和開先的基本形式と尺寸  
GB ; 銅結構溶縫外形尺寸

(2) 問題点

作業基準や検査基準があいまいな所については作業員の判断に任されており、仕上がりに大きなバラ付きが見られる。例えば、ガス切断面の状況はガスノッチの見られる物もある一方で、機械加工のいらぬ綺麗な開先面ができており、後工程での作業量に大きな違いを生じている。溶接ビード外観が不良な物、ノド厚や脚長が極端に不良な物、溶接ギャップがあきすぎてしまったままで溶接したもの、溶接端面処理不良など日本では到底考えられないような溶接管理が行われている。さらには塗装外観にも品質むらが見られるなど改善の余地が随所に見られた。

5-4-2 検査基準

(1) 現 状

公司技術品質管理部の各工場に駐在している検査所が検査基準に基づいて検査を行い合格した品物について、次工程へ運ばれる体制となっている。以下に第一溶接工場によく用いられる検査基準の例を示す。

基準名 ; 国家機械工業委員会 重型機械局 企業標準

J B / Z B 4000-3-86 溶接件通用技術要求

J B / Z B 4000-4-86 火焰切割件通用技術要求

J B / Z B 4000-10-86 塗装通用技術条件

(2) 問題点

品質検査の結果に一部判定根拠が記載されていないものもある。例えば、外観検査については余盛高さ、目違い等について測定して判定することとなっているが判定は合格条件のみの記載となっている。

それ故、判定項目の見直しと判定基準の再確認が必要である。

5-4-3 品質会議

(1) 現 状

品質会議を月一回開催、出席者は廠長、技術担当付廠長、工部主任、品質管理担当者が主体。その外に生産会議が週一回開催され、品質に関する案件も議題となる。議事録はなく、出席者がメモを取り関係部署に口頭で指示を与える。各担当者に対しては毎週月曜日に開く班会議で各種の連絡と共に品質に関する連絡も行っている。

QC会議は問題が生じたときに工場幹部、技術スタッフが主体で集まり討議して解決

を図っていく組織としている。年間で5～6件が技術科から提案され活動している。

## (2) 問題点

品質会議だけではなくほとんどの会議が出席者のメモによって関係者に連絡されるため、周知徹底が難しいと思われる。

QC会議には最も生産上の課題・問題に直面していると思われる現場の作業者が十分に参与していない点、及び課題の提案が現場から上がってこない点に問題がある。コストダウン、品質改善、生産性の向上、作業環境の改善等実施すべきことは数多くあると思われるので積極的活用が望まれる。

## 5-4-4 不良率統計

### (1) 現状

不良率は再生補修前の情報も必要であるが目に見える形で報告されていない。

### (2) 問題点

品質改善の指標とするためには溶接欠陥の発生率（X線透過試験等）や加工不良などの欠陥発生率や不具合事項等が是非とも必要である。毎月の品質会議に報告するなり、関係者全員に対して公開するなりする必要がある。また現在の不良率はスクラップ率に近い物であり、むしろ発生した欠陥、不具合をそのまま統計化することを考える必要がある。

## 5-5 調達、在庫、教育、安全及び環境管理の現状と問題点

### 5-5-1 調達管理

#### (1) 現状

調達は会社外から行う場合と会社内の他の事業部から行う場合とがある。調達指示は通常設計院又は工芸所、溶接処から出て会社購買担当部門（物質供給会社）が手配する。常備品については毎月3ヶ月分の購入計画を立てて手配する。

会社内の他事業部からの調達（製造半製品）については、鋳鍛造品が鋳鍛事業部から、減速機が減速機事業部から各々購入されているが、これらについても起重機ガス設備事業部の総合計画科から物資供給分公司を通して手配している。

#### (2) 問題点

前述のように、必要に応じて先行手配を行う体制が必要である。また外注先が前もって決まっていれば外部の最新の情報を入手することも、購入価格の低減化にも限界がある。発注先は複数に対して見積りを行い、条件の良い所から選ぶようにする必要がある。

会社内の事業部に対しても同様で、歩留り向上の提言や、値下げ要求等も逐一上記分  
会社を通す必要があり、また中々要求通りには進まない。

### 5-5-2 在庫管理

#### (1) 現 状

検収された保管品については、供給科にて取扱う。入庫した物は数量等を確認して分  
類し、数量と規格を記帳し、保管棚にて保管する。

保管方法は鋼板は屋外に、電気部品等は屋内とし保管条件によっては恒温室に入れる。  
棚卸しは年一回（12月）行い保管期間を過ぎた物は処分する。毎月在庫調査して、数  
量・金額を確認する。

#### (2) 問題点

仕掛品、残材について誰にでも分かるような保管・管理基準を設ける必要がある。特  
に鋼板在庫については極めて管理が乱雑であり、有効利用が図り難い状況にある。

### 5-5-3 教育

#### (1) 現 状

人事養成訓練部が会社全体の年間計画を3月に策定し、各事業部へ通達される。教育  
は廠長を含む幹部社員から一般職までを対象として計画されており、幹部社員に対して  
は職域を広げるため、一般社員に対しては資格をあげて昇格昇給の資料とすることを主  
な目的としている。教育の中味により一級養成（会社）と二級養成（分廠）に担当が分  
れる。

##### a. 管理部門及び工場幹部（科長職以上）対象；

時間外で年一回（1～2ヶ月間）実施、内容は「品質管理」、「経済学」、「政治」、  
「中堅幹部管理学」など。ただし新任科長、新任廠長に対しては適宜教育を実施して  
いる。

##### b. 一般職（現場作業員）対象；

時間内で職種別（初級・中級あり）教育を行う。実技訓練が中心で、担当職種（例；  
中ぐり盤、旋盤、ボール盤、溶接）を広げるのを目的としており、検定試験を実施し  
て成果を確認する。

#### (2) 問題点

教育訓練については、技量向上も必要だが、品質に対する考え方の教育が急務と考  
える。

特にユーザーの立場に立った製品作り、次工程を頭に入れた仕事の進め方などであり、

先ずは教育の行える指導者作りから始める必要がある。

#### 5-5-4 安全管理

##### (1) 現 状

安全目標は件数/人数で評価しており、以下のとおりである。

- ・重度の怪我：年間0.35%以下（実績：0.05%）
- ・軽度の怪我：月間6/10000以下（実績：2.1/10000）

安全衛生に関する規定としては工機安全衛生規程（GB：国家規格）「企業職工傷亡事故処理規程」が適用されている。

##### (2) 問題点

職場の安全通路の確保、明るく働き易い職場（職場の照明、作業場の平坦化等）への改善努力が見られない。安全の確保のためにも整理・整頓・清掃の三原則を浸透させることが重要である。

#### 5-5-5 環境管理

##### (1) 現 状

環境管理に関する国家標準には下記のもの適用される。

- ①「排水・排放標準」
- ②「地面・水質標準」
- ③「廃気標準」
- ④「騒音・環境標準」

工場内の環境対策としては廃水処理設備、除塵機等の設置により対応している。

##### (2) 問題点

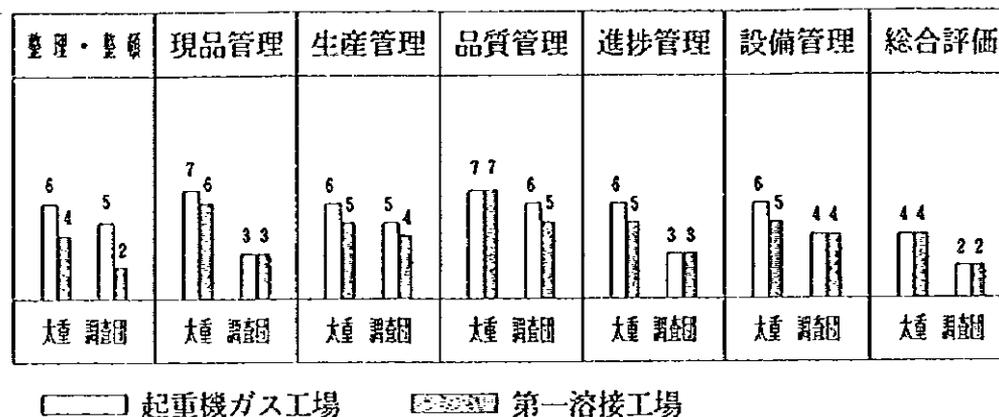
地域社会への環境汚染対策はもとより、従業員に対する環境対策がさらに必要と思われる。特に粉塵対策、溶接ヒューム対策、吹き付け塗装対策が早急に必要である。

## 5-6 相互診断結果

第二次調査中の3月19日に、調査団側5名と太重・事業部側6名（起重機ガス工場、第一溶接工場各3名）合同による工場診断を実施した。対象個所は起重機ガス工場装配工部及び第一溶接工場第二棟として職場巡回の上採点を行った。以下に診断結果を要約して、また表5-6-1に調査項目毎の診断結果をまとめて示す。

表5-6-1 工場相互診断結果

(10点満点)



### 5-6-1 整理・整頓

#### (1) 通路・作業区分

認識に太重側と調査団側に大きな開きがあった。これは比較対象を日本の作業現場とした我々との認識のずれであり、そのギャップの大きさを埋めるのには相当の努力が必要と思われる。工場間では職種が異なるため一概に比較はできないが起重機ガス工場の方が綺麗にかたずいていた。

起重機ガス工場：太重側8点／調査団側5点

第一溶接工場：太重側6点／調査団側2点

#### (2) 作業場の整理清掃

両者とも不十分との認識で一致した。

起重機ガス工場：太重側5点／調査団側4点

第一溶接工場：太重側4点／調査団側2点

### 5-6-2 現品管理

#### (1) 材料、部品、仕掛品の表示

我々調査団側は不十分との認識であったが、太重側は一応の評価をしている。これについてもやはり日本との意識の差が表われている。

起重機ガス工場：太重側7点／調査団側3点

第一溶接工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 3 点

(2) 異状品・不良品の現品管理

上記同様に調査団の認識に対して太重側ではやや甘い点となっている。

起重機ガス工場 : 太重側 7 点 / 調査団側 4 点

第一溶接工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 3 点

5-6-3 生産管理

(1) 日々の能率・効率の把握

当然のことながら、太重側が把握しているとの認識にある一方、調査団側には良く分からない所がある為、点数にやや開きが出た。

起重機ガス工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 4 点

第一溶接工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 3 点

(2) 技能者の教育・訓練

調査団側に良い点も出た。しかしながら両者とも及第点との認識でもなさそうである。

起重機ガス工場 : 太重側 5 点 / 調査団側 7 点

第一溶接工場 : 太重側 5 点 / 調査団側 4 点

5-6-4 品質管理

(1) 検査基準の有無

両者とも高い評価を与えた。我々の認識としてもむしろかなり細かい規定となっている点に感心した。

起重機ガス工場 : 太重側 8 点 / 調査団側 9 点

第一溶接工場 : 太重側 8 点 / 調査団側 9 点

(2) 不良品対策についての評価

調査団において低い。やはり比較対象を日本に置いている我々との違いと思われる。

起重機ガス工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 4 点

第一溶接工場 : 太重側 6 点 / 調査団側 3 点

5-6-5 進捗度管理

(1) 工事計画に対する進捗度

調査団側にとって分かり難いため低い得点となった。ただし太重側においても満足な点を与えていないことから、やや問題との認識があるものと思われる。

起重機ガス工場：太重側 5 点／調査団側 2 点

第一溶接工場：太重側 5 点／調査団側 2 点

#### 5-6-6 設備工具管理

##### (1) 治工具の保全状況

よく分からないとの認識が調査団側に強い。現場の状況を把握している太重側との差と思われるが、誰でも分かるようにすることが必要と思われる。

起重機ガス工場：太重側 6 点／調査団側 2 点

第一溶接工場：太重側 6 点／調査団側 3 点

#### 5-6-7 総合評価

総合評価点を見ると両者とも点数に差があるが両工場とも管理状況は不十分との認識にあることが分かった。ただし両工場を比較するとやや起重機ガス工場において整理・整頓を試みているところが見られた。

起重機ガス工場：太重側 4 点／調査団側 2 点

第一溶接工場：太重側 4 点／調査団側 2 点

## 5-7 納入先の調査

今回は、太重より数十台の起重機納入の実績がある太原市内の、太原鋼鉄（集団）有限公司を調査した。

### (1) 調査対象起重機

調査対象起重機は、製鉄会社で使用頻度が高く、かつ重要な部門に使用されている製鋼工場のレードルクレーンについて調査した。

調査結果の詳細は、表5-7-1「ユーザ訪問調査チェックシート」によるが、詳細は下記の通りである。

### (2) 客先より得た情報

- a. ワイヤロープは消耗品であり、起重機の使用頻度に応じて適宜交換が必要だが、起重機の使用頻度が高ければ高いほど、短時間に交換しなければならず、設置場所の環境条件を考慮し、ワイヤの交換が短時間に行えるような設計的配慮が必要である。
- b. 減速機の使用部品は、特種部品が多く汎用性が無いため修理の際困る。
- c. 太重の営業部門は設備部（発注部門）へは顔を出すか、現場部門へは来ない。
- d. 太重にはアフターサービス制度が定着していない。（中国全般のようであるが）

### (3) 調査結果の活用

- a. 客先（使用者）の要望は、積極的に起重機の機能に取り入れ、他社よりも優位性を確保する。（市場経済に対するための鉄則）
- b. 太重で起重機に使用している特種部品は、客先（使用者）の要望に応じ、短納期で供給できる体制にしておき、此の事を取扱い説明書に明示しておく。
- c. 客先の現場部門は太重以外の、各社の起重機の長短を良く心得ているので、現場部門には良く足を運び、改善或いは開発が必要な構造、機構、機能等積極的に聞き出し、他社の起重機より優位性を確保するための改善開発処置を行う。
- d. アフターサービスの定着に取組み、客先に信頼される太重になる。

### (4) 既納機に対する今後の取組み方

太重が納入した起重機は、3,000台を越えると言う。この中には老朽化した起重機、工場近代化のため改造したい起重機、部品の入手が出来ず困っているもの、自社で保守点検が出来ない、ワイヤ交換が出来ない等色々な事項がある筈である。

こんな要請の工事を一括して請負う工事部門（部品供給、起重機の改修工事、補修点検工事等）を太重に新設し、積極的な営業活動を実施すれば、多くの受注が期待できる。

表5-7-1 ユーザ訪問調査チェックシート

企業概要	会社名	太原鋼鐵(集團)有限公司(粗鋼生産量 230万t/年)				
	所在地	中国 山西省太原市尖草坪2号				
	TEL	0351-3084720	FAX	0351-3044170		
	創立		従業員数	約 70,000人		
	主要製品	一般炭素鋼、特殊鋼、ステンレスワイヤ等高炉からの一貫製鉄メーカー				
調査項目	調査日時	97年3月21日				
	インタビュー先	部署: 第2製鋼所、施設課		名前: 王強、王明根		
目	調査対象クレーン	140tレードルクレーン 125tレードルクレーン				
	納期年月	1994年 太重納入		稼働率	約 10時間/日	
	区分	中区分	評価			
			優	良	可	備考
	1. 操作性について	1 視野		○	}	運転室に直接乗り、たしかめることが出来なかった、評価は施設課の話。
		2 振動		○		
		3 加減速		○		
	2. 安全性について	1 安全装置の精度	○			走行、上限、下限各1個及び非常用LSもある。
3. メンテナンス	1 点検の難易度		○	}	以前はむずかしかったが最近のものは給油配管が付けてあるので良くなった。 ワイヤ交換がむずかしいメッセンジャワイヤはない。	
	2 給油柱	○				
	3 給油交換		○			
	4 ワイヤ交換		○			
4. 不具合事項	1 振動		○	}	走行用減速機取付部にクラックが発生、鋼鐵自身で補修、太重にクレームは付けなかった。	
	2 溶接部の損傷		○			
	3 電気品損傷の有無		○			
	4 発錆の有無		○			
5. 保守・サービス	1 定期点検			}	1. 太重は設備部には来るが現場へ来て直接状況を聞くようなことはない。 2. 日本のようなアフターサービスはない。	
	2 不具合時の対応					
	3 部品の供給性		○			
	4 取扱説明書の有無		○			
6. 経済性	1 ※他社製品との比較		○		1. 外観は良くないが丈夫 2. 部品に汎用性がない。	

※ 施設部談 ヨーロッパ製のクレーンの方が使い易い。

## 第6章 財務管理の現状と問題点

### 6-1 財務管理の現状と問題点

財務管理については、当調査団は以下の理由で分析を行うことができなかった。すなわち、起重機ガス設備事業部が1997年1月1日に発足し、当事業部を構成する分工場の過去の財務データが整備されていないので、太重側から調査団に対しデータの提供が一切なかった。

### 6-2 原価管理の現状と問題点

#### 6-2-1 全般

国内の市場は昨年より非常に厳しくなり1997年度は原材料、購入品の価格が急騰し、事業部が会社内で調達する減速機、鋳鍛造品の価格も上昇し、表6-2-1、表6-2-2に示すとおり、大巾に工事利潤が減少している。従ってますます営業活動の活発化とコストダウンを目的とした意識の高揚、管理の充実及び技術開発を中心とした発想の転換が重要になっている。

太重は1997年より会社内の該当部門が責任をもって経営活動を行う事業部制を導入したが、今回対象の起重機ガス設備部（起重機ガス設備事業部）はその移行の過渡期であり、特に財務、原価管理においては、まだ事業部が業務を掌握している状態にない。

#### 6-2-2 予算管理

事業部の予算管理は主に下記によって行なわれている。

事業部全体の「年、季、月利潤計画表」、工事毎の「主要製品単位成本計画表」、「年、季、月製品営業及び営業利潤計画表」、コストセンター別、工事別の「機器製品単台目標成本分解表」、作業工数については、「単台製品工芸工時定額台帳」により管理されている。

これらの予算書が工事着手前に発行されていない。それ故、全予算が費用発生部門に周知徹底されていないように見受けられる。

予算の作成業務がまだ事業部にすべて移管されていないので事業部の主体性が薄い。

1997年の主要3機種である天井クレーン、鋳造用クレーン及び門型クレーンの原価の分析を本文の図6-2-4～6-2-6に示す。

3機種共、鉄構物の原価が第一位で36%～51%を占め、鋳造クレーンでは電気品、門型クレーンでは鋳鍛造品の比率が高い。

起重機全般について原価の70～80%を鉄構物、鋳鍛造品及び、電気品が占めている。

### 6-2-3 工数管理

工数管理の基本となっている標準時間算出基準（例：TZB太原重型機器廠工廠標準）に基き工序票が工場の作業業種毎に発行されている。

工序票の作成フローは次の通りである。

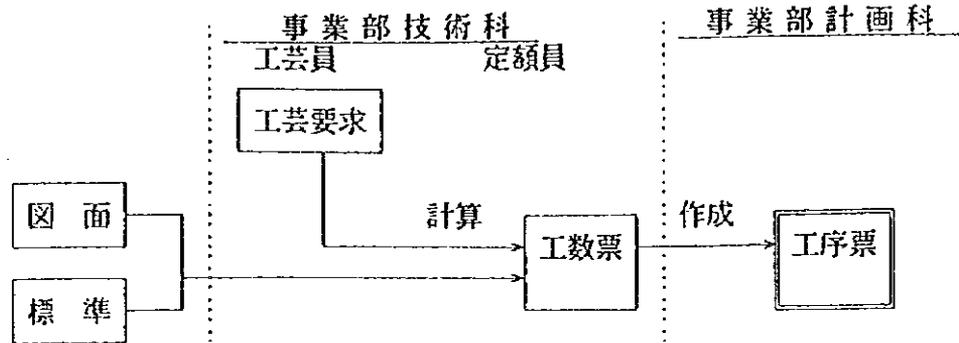


図6-2-2 工序票の作成フロー

工事毎の計画工数算出基準は予定工数を定量的に規定しており、これを基準にして決められた工序票の予定時間は作業者個人の成績評価に至るまで徹底している。

従って工場内の作業では工序票に示された予定時間で作業を完了させる意識が高い。しかし太重の工数基準書は古いものは1991年のものが使われており、その後の作業改善、設備投資、習熟度向上、技術改良等によるコストダウンは折込まれていない。

### 6-2-4 実績の追及

業績検討会は公司主催で行われ、事業部から財務科が出席して全体的な業績評価が行なわれている。事業部主催のきめ細かい問題を討議する形になっていない。

### 6-2-5 仕掛高及び在庫管理

仕掛高推移 単位：元

	'95年	'96年
仕掛高（元）	17,961,015	5,657,329

'96年は前年比約1/3に減少している。この原因は短納期工事が多く、資材の滞留が少なかったためとのことである。

仕掛高及び貯蔵高の年度目標値とそれに対する毎月の実績の推移を一目で判断できる様式にはなっていない。

6-2-6 減価償却高

減価償却高推移 単位：元

	'95年	'96年
機械設備	398,791	964,032
建物	283,297	283,297
計	682,088	1,247,329

'96年は前年比1.8倍に増加しているが、これは機械設備の増加によるものであるという。償却は売上高比1.0%である。

6-2-7 出勤率

出勤率推移 単位：%

	'94年	'95年	'96年	97年/1月
起重機ガス工場	96.0	97.0	96.7	95.1
第一溶接工場	96.0	96.5	96.1	95.2

事業部の出勤率は年平均96%を超えており、操業計画に極めて安定している。

6-2-8 販売高及び利益の推移

表6-2-1 販売高及び利益の推移 単位：千円

年度	販売高	原 価	税引前利益	対売上高利益率 (%)
1992	60,020	55,671	4,349	7.2
1993	105,960	98,291	7,669	7.2
1994	149,190	121,414	27,776	18.6
1995	98,430	95,612	2,818	2.9
1996	118,770	138,900	△20,130	△16.9

(1) '93年から'94年にかけて起重機の売上げが急速に伸びており、会社内の利益向上に貢献している。

(2) '94年は高利益の機種種の売上げがあったためか利益率18.6%で例年に比べ高い。  
'95年以降は売上げは横ばいであるが、利益率は急激に下がっており、その傾向

は'97年まで続いている。

6-2-9 1997年利益見通し

表6-2-2 1997年利益見通し

No.	費目	本年度計画 (元)	売上高比 (%)
1	営業収入	159,661,860	——
2	(1) 製造原価	150,950,135	94.5
	(2) 販売経費	600,000	0.4
	(3) 城建税、教育附加	1,596,618	1.0
	(営業利益)	(6,515,107)	(4.1)
	(4) 管理費(事業部)	5,430,000	3.4
	(5) 管理費(公司)	7,983,093	5.0
	(6) 財務費用(金利)	12,446,740	7.8
3	利益総額	△19,344,726	△12.1

(1) 営業利益が低い、これは請負金下がったことが一因と思われる。一方、会社内で製作されている内部調達品の価格及び電気品等の外部購入品の価格が上昇しており、強力な原価低減策が求められる。

(2) 管理費、財務費用(金利)が売上高比16.2%を占めているが、中でも金利負担7.8%は利益を大きく圧迫している。

(3) 販売費が売上高に対し低い、これは従来販売に費用をかけなくても受注ができたためと推測される。

今後、市場の動向により販売のための人的強化、必要経費の増加が求められる。

6-2-10 1997年機種別工事損益見通し

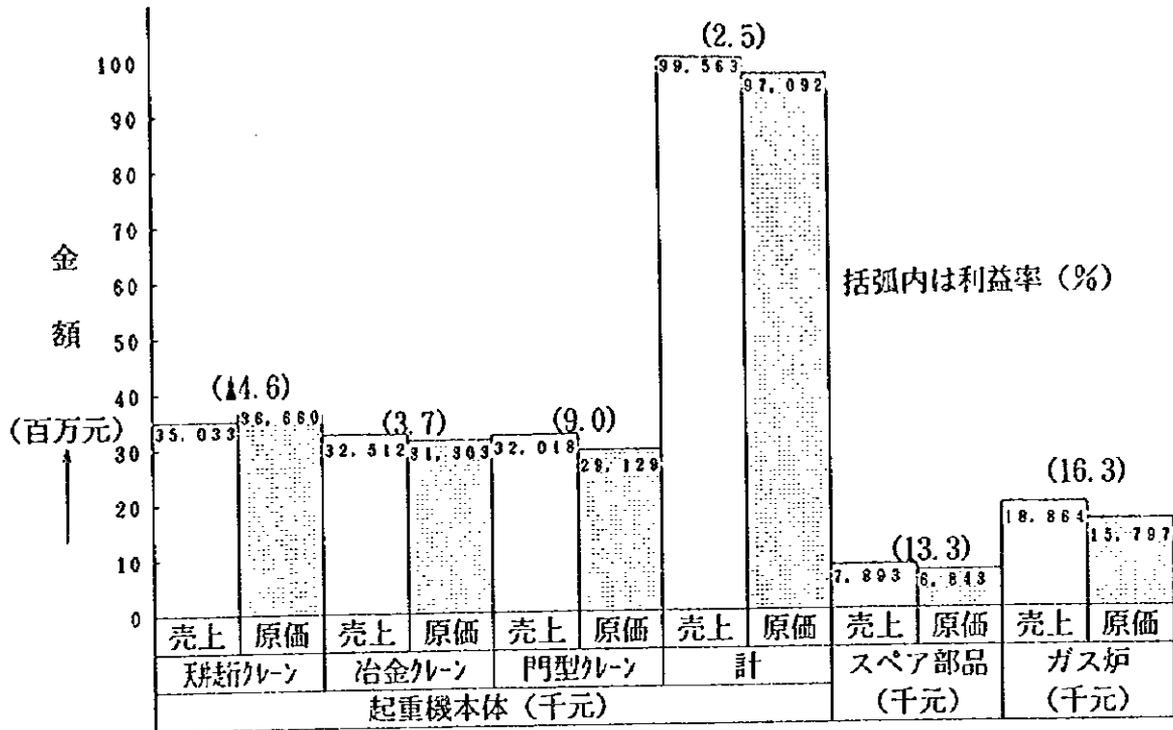


図6-2-3 機種別工事損益

- (1) 起重機の売上高を3機種に類別すると'97年はほぼ同額の比率である。
- (2) 門型クレーンは利益を確保しているが天井クレーンは損失を出しており主力機種として伸ばすには、徹底したコストダウンが求められる。
- (3) スペア部品の利益率が高い。売上高は低いが今後営業力を強化し、部品売り、改修工事等に力を入れることも利益確保につながると考えられる。

## 第7章 対象工場近代化計画

### 7-1 基本的な考え方

今回の近代化計画に対する調査は、太重の起重機設備の競争力を向上することを目標にコストダウンを主として鉄構物製作と機械加工（歯車製作を含む）について取りまとめた。

生産設備については、基本的には既存設備の有効活用を第一に考え、一方、老朽化設備及び今後受注拡大が予想される超大型製品対応の機械についてのみ、必要最小限度の新規導入を計画した。

また当工場の製品は、将来の国際市場における競争を前提としており、国際競争力を確立するための方策も考慮した。

そこで対象工場の近代化の計画として、下記のとおり三ステップに別けて検討した。

第1ステップ：直ちに実行できる改善による基礎の確立（1997年）

第2ステップ：新技術、新設備の導入による生産力の確保と品質レベルの向上（1998～99年）

第3ステップ：国際レベルの近代化工場（2000年）

## 7-2 鉄構物製作の近代化計画

### 7-2-1 鋼板の運搬作業

4-2-1で指摘したように、鋼板の運搬回数は、製品としての組立て作業が開始されるまでに十数回のハンドリング作業が行われ、この間、問題点で指摘した各種の大曲り、小曲りが発生し、各作業場においてその修正作業が行われている。

第一溶接工場第2棟の場合、作業員総数26名中歪取り矯正機部門に7名が配置されているが、この中に少なくとも3~4名分の作業は運搬作業の不具合に起因する作業と推定される。この他、野書きが出来ない程の曲りによる材料の廃却、各工程毎の歪み修正、製品精度の低下等、損失の量は極めて大きい。

曲り防止の対策としては、次の方法がある。

#### (1) 吊りビームを使用する方法

鋼板の運搬は現在2点吊りにより行われているため、曲りが発生しているが、図7-2-1のように吊りビームを使用して4点または6点で吊上げ移動すれば、鋼板の曲りは無くなる。

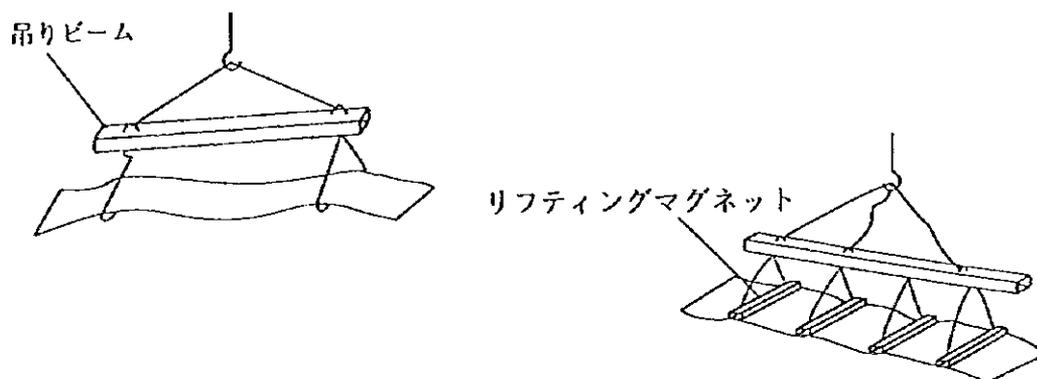


図7-2-1 吊りビームによる鋼板の運搬

#### (2) 鋼板運搬用リフティングマグネットを使用する方法

一般に製造工場の材料保管場所では「少数枚吊り用」、野書や、切断場所からの移動には「一枚吊り用」のリフティングマグネットが使用される。尚、起重機が2フックの場合は、リフティングマグネットによる多点吊りが可能で、使用に便利である。

### (3) ローラー・コンベヤーによる運搬

ローラー・コンベヤーを設置することにより、昇書や切断場からの移動に、吊りビームやリフティングマグネットの使用は不要となる。また安全かつ鋼板に損傷を与えることなく運搬することができる。

#### [第1ステップ]

吊りビームの使用を各作業場所で行う。

#### [第2ステップ]

使用頻度の高い作業場所から順次リフティングマグネットを導入する。

#### [第3ステップ]

使用頻度の多い昇書や切断場にローラー・コンベヤーを設置する。これにより各職場間の手待ち時間が無くなり作業能率が向上すると共に、運搬関係作業員の減員も可能となる。

## 7-2-2 鋼板の一時防錆作業

塗装工事の素地調整作業の改善のため、鋼材投入前の鋼板に対する一時防錆作業は、製造メーカーとしての必須条件である。

一時防錆塗装作業の素地調整は自動作業にもかかわらず、塗装は1枚1枚の手作業で実施されている。この種一時防錆塗料の標準膜厚はその性質上（鋼材の切断性能を阻害させないため）10～15 $\mu$ mであり、手作業で均一に塗布することは至難の技である。

従って、極力早い時期に既存のショットブラスト設備に自動塗装機と自動乾燥機を装備する必要がある。これらの設置により鋼板の運搬による曲り及び塗装後の鋼板積重ねによる塗膜の損傷は、同時に解決される。

#### [第1ステップ]

鋼板の運搬は、7-2-1の【第1ステップ】による方法を徹底させる。

#### [第2ステップ]

極力早い時期に現有のショットブラスト設備に自動塗装機及び自動乾燥機を設置する。

#### [第3ステップ]

ショットブラスト設備（自動塗装機と自動乾燥機を含む）の点検、整備を常に行い、休止させないようにする。

### 7-2-3 罫書き作業

罫書き作業は、工作図・定規・型板・鋼巻尺等を用いて行う作業で、後工程で必要とする全ての情報を正確、明瞭に記さなければならない他、切断部分の罫書きに際しては切断代や縮み代等を考慮して罫書きを行うなど重要な作業である。

#### (1) 板取票（カッティングプラン）の作成

鋼材からの板取りについては、事務所部門（例えば生産科）で板取票（カッティングプラン）を作成し、作業員はこれに従って罫書き作業を行うようにする。

#### (2) 定規・型板の保管

定規・型板は、罫書き作業に重要な物で、精度保持及び反復使用のため、大切に保管しなければならない。しかし現在の保管方法は直接床面に置くなどその取扱いは極めて悪い。

これらは壁に類別して掛けるなどして保管するべきである。

#### (3) 鉄構物生産に対する今後の自動化の傾向

最近目覚ましく発達した電子計算機やNC機械は、自動化が困難とされてきた多品種少量生産の分野にも広く利用されるようになってきた。

工作図の作成から生産までを、同じデータに結び付け、作図の情報を使用して直接加工工程に伝達する総合的な情報処理システム、いわゆるCAM化が開発されつつある。これによると設計図を元に、一般図、組立図、単品図、などの作図と加工手順、板継図、定規・型板、NC指令テープ等の生産情報の作成ができる。CAMシステムの目的は省力化、精度の向上、工期の短縮などがあげられるが、CAM化を利用して効果を発揮させるにはデータ入力の簡略化、設計の標準化、部材数の極少化、設計変更の対応等まだまだ研究しなければならない問題が多い。

#### [第1ステップ]

定規・型板の保管要領の設定と保管方法の定着化

#### [第2ステップ]

板取票（カッティングプラン）の作成と工場における実務実施の定着、および板取票作成要領の見直し改善

#### [第3ステップ]

CAMシステムの研究、およびCAM化の効果と導入への方向性を検討結論づける。

## 7-2-4 ガス切断作業

ガス切断作業は鉄構造物生産の基本となる重要な作業である。問題点として指摘した項目はいずれも基礎的な問題であるが、その改善策は次の通りである。

### (1) ガス切断面の粗さ

ガス切断面の粗さの良否は、製品の外観、すなわち商品価値評価要素となるので注意して作業しなければならない。

一般に切断面の粗さの標準は、主要部材では50S以下、二次部材では100 S以下である。

### (2) ガス切断の不良原因と対策

ガス切断によって生ずる欠陥は、種々の要因が重なって発生するものである。主な不良は切断面の粗さ不良、スラッグの付着、ノッチ等であるが、最適切断条件を設定し、その条件に基づき作業員の教育・訓練を行うべきである。

### (3) 円形材の切断

起重機関係の部品には、円形材が多い。

太重の場合、円形材の切断は、手動ガス切断機により行われているため、切断面の粗さ、切断精度共に悪い。もともと円形材を手動ガス切断機で切断することは極めて難しい作業である。

従って、円形材の切断には図面からすぐトレース切断できる、「自動ガス型切断機」を導入するべきである。

### (4) ガス切断により発生する歪み防止法

現在、切断後の材料は全て歪み取り機により矯正されているが、切断時、僅かな注意を払うことにより、歪みは抑制され歪み取り作業は殆ど不要となる。

歪みの発生を少なくするには次のような方法がある。

- a. 幅の狭い部材の切断には、自動ガス切断機に2本のトーチを取付け、左右同時に切断する。
- b. 切断する材料に極力熱が伝わらぬよう切断線を水冷する。
- c. 治具により拘束する。
- d. 切断線を分割し、ところどころに未切断部を残し、切断材自身を拘束材として利用、最後に未切断部を切断する。

### (5) 開先加工

開先加工には、ガス切断による加工法と機械加工法があるが、第1溶接工場の場合機械加工法が採用されている。通常の場合、ガス加工法が能率が高い。それ故今後この方

法の採用を検討する必要がある。（日本の場合、機械加工法は使用されていない）

#### (6) プラズマ切断機の復旧

第5棟にはプラズマ切断機が2台設置されているが、1台は全く使用された形跡がない。

復旧稼働をすれば大きな戦力となるので、早急に整備を行い稼働させるべきである。

#### [第1ステップ]

ガス切断の品質向上のため、太重溶接研究所とタイアップ、板厚毎の切断条件を設定し作業員の教育・訓練を実施する。これにはガス加工法による溶接開先加工の作業指導を含む。

#### [第2ステップ]

自動ガス型切断機の導入およびプラズマ切断機の復旧と活用

## 7-2-5 溶接作業

構造物の安全性、信頼性の問題は重要な事項である。特に構造物の安全性、信頼性の基礎となる溶接品質の確保即ち品質保証は最も注力しなければならない重要な項目である。

### (1) 突合せ溶接に用いるタブ板の使用不良

突合せ溶接は、全断面が完全に溶接され、溶接部の強度が母材と同等以上になるような溶接が要求される。そのため一般に溶接の始端に発生しやすい欠陥である溶込み不良やブローホール、終端に発生しやすいクレータ割れを防止するためタブ板が取り付けられる。

第1溶接工場においてはエンドタブを取付けても正しい作業が行われず、単に板を合わせるための材料としての目的にしか使われていない。また、板厚約50mmの突合せ溶接をエンドタブ無しで溶接している作業員もいる。いずれも溶接の基本作業が実行されていないもので、教育訓練が必要である。

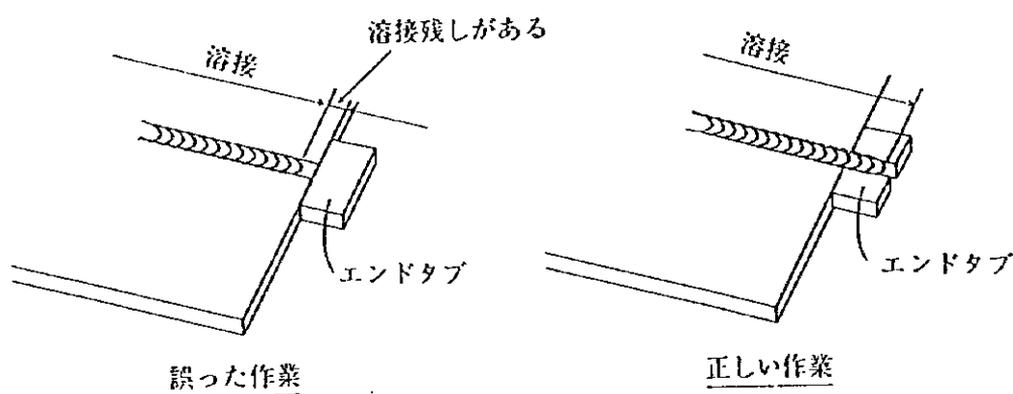


図7-2-1 エンドタブの使用方法

### (2) 隅肉溶接の不等脚長

図7-2-2の不等脚長は溶接の姿勢にもよるが、作業員の注意により防止することができる。それ故このための作業員の教育・訓練が必要である。

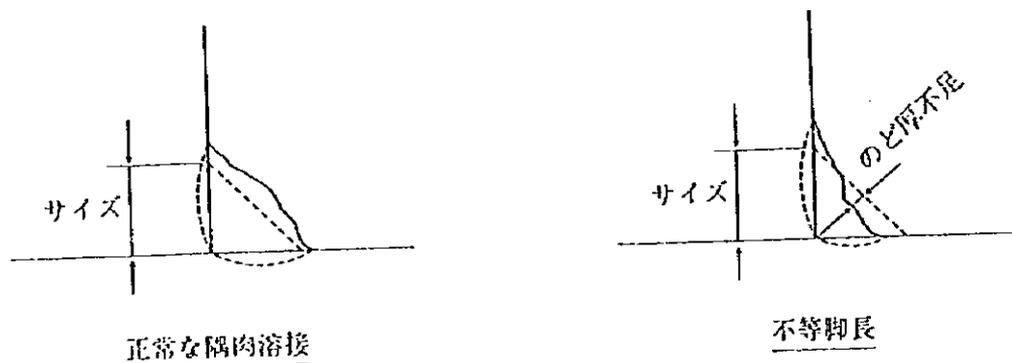


図7-2-2 隅肉溶接の不等脚長

## (2) 溶接外観不良

溶接外観不良は強度の問題もあるが、鋼板のガス切断面と同様に製品の商品価値を著しく下げる。図7-2-3に示すような作業姿勢毎の「溶接ビード外観限界見本」を作成し、工場内に展示して作業員の教育に使用すべきである。

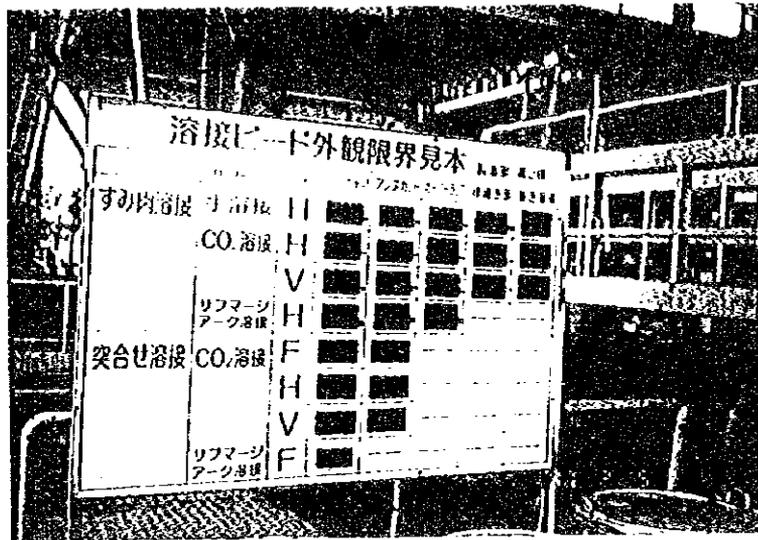


図7-2-3 溶接ビード外観限界見本

## (4) T継手の密着不良時の処置

図7-2-4に示すようにT継手の材片の密着不良により隙間があく場合、強度不足を補うための隅肉溶接の脚長は、設計指定のサイズよりも隙間分だけプラスした脚長の隅肉溶接で施工すべきである。これらは作業員のワークマンシップに負うところが多く、このような問題の教育も大切である。但し $d$ が4mmを越えない範囲の処置とする。

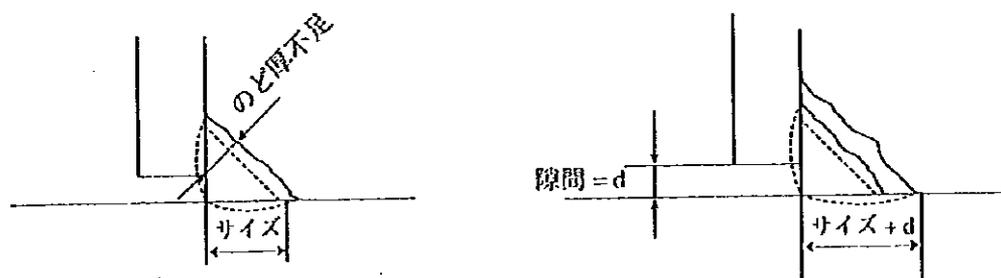


図7-2-4 T継手の密着不良

## (5) タンデム門型自動溶接機の復旧・使用

タンデム門型自動溶接機が第3棟に設置されているが、有効に活用されていない。用途を変更してでも活用を考え近代化を図るべきである。

(6) レールの溶接にはエンクローズ溶接を採用

現在レールの溶接は炭酸ガスによる半自動溶接により施工されているため、開先間隔は約50mmである。これをエンクローズ溶接に変更すれば開先間隔は約20mmとなり、溶接時間を半減することが出来る。

(第1ステップ)

作業員に溶接作業の基本を再教育する。作業員の基本作業を忠実に実行する行動と責任を持った仕事の定着化を図る。

(第2ステップ)

溶接作業の自動化は簡単ではないが、日常作業の中から新しい溶接法の採用、研究などを行い新技術の取り込みを図る。

### 7-2-6 歪取り作業

鋼材の歪みは、鋼材の運搬、ガス切断、溶接等により発生する。ガス切断や溶接によるものは、加熱・冷却に起因するものであるため、歪みの発生は避けられないが、歪みの量を小さくすることは可能である。

現在、第1溶接工場では部材の全てが歪取り機により修正されているが、本来単品の部材は各々の工程、すなわち鋼材の運搬作業及びガス切断作業に注意を払えば、この歪取り作業は不要となる。各工程における歪発生防止方法は次のとおりである。

(1) 材料運搬法の改善

7-2-1に記載の改善策を実施することにより、歪取り機による歪取り作業は不要となる。

(2) ガス切断時の歪み発生防止

ガス切断時の歪み防止法は、本文7-2-4の(4)「ガス切断での歪み防止法」を参照。記載の事項を実施することにより歪みの発生は大幅に減少し、原則として歪取り機での作業は不要となる。

(3) 溶接による歪み発生防止

次のような方法を講じれば歪みの量を小さくすることが出来る。

- a. 予め逆歪みを付けてから組立て・溶接を行う。(Iビームのフランジ等)
- b. 溶接によって反りが発生する恐れのある部材は変形量を見込んで逆反りを付けて組立てを行い、その後溶接する。
- c. 2部材の背を抱き合わせて拘束することにより溶接変形を防止する。

d. 開先角度やルート間隔を必要以上に大きくしない。

e. 溶接順序を考慮する。

なお、各工程で発生する歪みはその工程の職場で矯正の後、次工程に送る。

#### 〔第1ステップ〕

鋼板運搬法の改善とガス切断時の歪み発生防止に取組み、歪取り機の使用を止める。

#### 〔第2ステップ〕

溶接による発生歪みは必ず矯正した後、次工程に送る。線状加熱法の適用により大型部材についても歪み矯正を行う。

### 7-2-7 塗装作業

塗装の重要性については、既に4-1-(4)において述べたが、太重の現状を見た場合、塗装技術、管理技術共に全くコントロールされていない状態にある。それ故早急に塗装技術及び管理技術を担当する部署を設け対処する必要がある。

#### (1) 素地調整をしないまま塗装

素地調整の良否は塗膜の耐久性に大きく影響し、その寄与率は約50%と言われている。不完全な素地調整の製品上にいかに性能の良い塗料を厚く塗っても、塗膜の耐久性は著しく減少する。表7-2-1を参照。

表7-2-1 各要因の塗膜耐久性に及ぼす影響

要 因	寄 与 率 %
素地調整程度の差	49.5
塗り回数 の 差	19.1
塗料種類 の 差	4.9
そ の 他	26.5

上述のように素地調整がいかに重要かが分かる。

#### (2) 素地調整後の検査

素地調整後、塗装作業前に太重自身で検査を実施する生産工程に改めることにより、上記(1)項の問題は解決される。

### (3) 塗膜厚が薄い

製品の塗装状態をみると、膜厚が薄く下塗りが透けて見える製品がある。塗装の効果は塗膜厚が均一で、所定の厚みを有していることが必要条件である。それ故、塗膜厚の管理は素地調整と共に重要な管理ポイントであり、太重自身で管理しなければならない。

### (4) 塗装中の管理

塗装は、塗装中の管理が重要である。主な管理項目は次のとおりである。

- a. 塗装場所の気温が5℃以下、または湿度が85%を越える場合塗装作業は不適當
- b. 素地調整後は検査を行い、基準グレードになっているかどうかの確認検査を行う。塗装作業後の検査では良否は分からない。
- c. 塗料は、二液性の塗料の場合混合後の使用時間が決められている。また、使用時間は周囲の温度に左右される。
- d. 狭陰部の塗装、溶接ビード、鋼材の端面、目線より下側となる上向き部のスプレー作業はスプレー塗装が難しいので塗膜厚不足となる。それ故、刷毛塗りによる先行装を行い、その後スプレーによる全面塗装を実施する作業手順とする。
- e. 乾燥塗膜厚は測定し記録に残す。

### (5) 塗装作業の外注

塗装作業は太重機械企業公司へ塗料を含めて発注しているが、太重機械企業公司に塗装の専門技術者が不在である。工数管理、塗装中の管理及び塗料の調達は太重自身で実施すべきである。

#### 〔第1ステップ〕

鋼材の一時防錆作業を含めた塗装工事の技術指導及び管理を太重自身で行う。

#### 〔第2ステップ〕

工程の中に塗装日程が組込まれるような管理体制にする。

#### 〔第3ステップ〕

屋外設置型起重機の生産に対応するための、製品プラスト設備の導入を検討する。

## 7-2-8 改善策実施による効果

改善策実施による効果は、主に鋼材の歩留り向上及び鉄構物製作の工数低減であるが、その値は表7-2-2のとおりである。

表7-2-2 改善策実施による主な効果

時期 項目	第1ステップ (1997末)	第2ステップ (1999末)	寄与する主な改善策	備 考
鋼材歩留りの向上	85%	93%	7-2-1 鋼板運搬作業の改善 7-2-3 野書き作業の改善	1996年の歩留りは81%。
鉄鋼物制作工数の低減	5%	20%	7-2-1 鋼板運搬作業の改善 7-2-4 ガス切断作業の改善 7-2-5 溶接作業の改善	第2ステップ終了時の20%低減は第1ステップの5%含む

## 7-3 機械加工の近代化計画

### 7-3-1 機械加工代

鍛鋼品及び鋳造品の機械加工代が多い。特に鍛鋼品の機械加工代が多い。

機械加工代の多いことは機械加工時間を増加させることになる。また鍛鋼品及び鋳造品の価格は通常その重量に比例するので、機械加工代が多いとその分だけ鍛鋼品及び鋳造品の価格が高くなる。それ故機械加工代の低減は極めて重要である。

鍛鋼品及び鋳造品の機械加工代低減化の推進に当っては、鑄鍛事業部と協力し、本文の表7-3-1「起重機用車輪の機械加工代低減のための鍛造手順及び要領」及び7-3-2「鋳造品の機械加工代低減の手順及び要領」に基づき、機械加工代の低減に努めるべきである鉄構物については第1溶接工場と協力し、鉄構物の寸法精度の向上を図ることにより、機械加工代の低減を図るべきである。

#### [第1ステップ]

車輪及び軸受類の鍛鋼品及び鋳造品の機械加工代を30%低減する。

#### [第2ステップ]

車輪及び軸受類の鍛鋼品及び鋳造品の機械加工代を現在より50%低減する。

#### [第3ステップ]

複雑形状の鋳造品の機械加工代を現在より50%低減する。

### 7-3-2 工作機械稼働率向上のための段取り

大型横ぐり盤等高価な工作機械により小型軸受等を数多く切削する場合は、二重段取りを行い工作機械への取付け時間を短縮することにより、工作機械稼働率の向上を図るべきである。

#### [第1ステップ]

二重段取りの検討及び実施

#### [第2ステップ]

通常の作業として、二重段取りを小型、中型製品以外についても実施するシステムにする。

### 7-3-3 郵便作業

レイアウト・マシンを導入することにより、郵便作業の能率向上及び郵便精度の向上を図る。

#### [第1ステップ]

レイアウト・マシンを導入するための予算取りを行う。

#### [第2ステップ]

対象製品を決定し、レイアウト・マシンを導入する。

### 7-3-4 改善策実施による効果

7-3-1～7-3-3の改善策の実施による主な効果は表7-3-1のとおりである。

表7-3-1 改善策実施による主な効果

項目 \ 時期	第1ステップ時 (1997末)	第2ステップ時 (1999末)	寄与する主な改善策	備考
機械加工 工数の低減	5%	20%	7-3-1 鍛鋼品等の機械加工 代の低減  7-3-2 機械加工段取りの改 善	鍛鋼品及び鋳造 品の機械加工代 の低減により、 その購入価格も 低減する。

## 7-4 減速機製作の近代化計画

起重機の性能を高めるためには、その生命部の一つである減速機の性能を高めなければならない。

ところで減速機は歯車及び車室から構成されるので、減速機の性能を高めるにはこの両者の寸法精度の向上を図らなければならない。

### (1) 歯車の寸法精度の向上

歯車の寸法精度不良は歯車加工機械の老朽化による加工精度不良に起因することから、歯車研削機（ $M=16$ 、歯車のPCD=1,500~2,000mm、1~2台、ドイツ製）及び歯切り盤（ $M=16\sim 20$ 、歯車のPCD=1,600~2,000mm、1台、ドイツ製）を新たに導入すべきである。極力早く導入すべきである。

ところで、太重側の言によれば、歯車加工機械の多くは40年近く使用されているため、老朽化により加工精度が低下しているとのことであるが、日本においては50年を経過しても加工精度を維持している同種の機械が多い。これは一偏に機械の保守管理によるものである。すなわち機械の回転部分及び摺動部分の定期点検（この部分のみ取りはずしでの調査）を行い、磨耗部分（部品）を交換することにより機械の寿命を延ばすことである。

注：修理された機械の加工精度の良否は、一個の試験用歯車（非販売用）の加工を行い、加工された歯車の寸法精度を歯車検査機により測定することにより判定可能である。

上述の保守管理（修理）の方法は特殊技術であることから、近い将来日本のこの関係の専門家の指導を受けることを提案する。

歯車加工機械は他の工作機械に比べて概して高価であることから、その寿命を延ばして使用することを真剣に検討すべきである。

### (2) 遊星歯車減速機車室の寸法的品質保証

現在、顧客に対し車室の寸法的品質保証ができないので、寸法検査機を極力早く導入し、品質保証を図るべきである。

## 7-5 生産管理の近代化計画

### 7-5-1 設計・開発

#### (1) 製品開発

現在の製品構成は鑄造クレーン、天井クレーン、門型クレーンなどが主体であり、冶金用、水力用に特化されている。これらの関連技術を生かした新しい製品開発への取り組みが必要であり、このためには需要動向の把握が重要である。

##### 1) 需要動向の把握

日常の営業活動の一環として市場動向を把握する。このための組織として技術サービス部門を強化し、設計・開発部門とともに責任を持たせる必要がある。

##### 2) 新製品開発活動

新製品開発には事業部をあげた取り組みが必要であり、普段から需要動向の把握に努め将来動向を見極め基礎技術を養い、常に現製品の改善に取り組む必要がある。具体的には定期的に事業部を横断する連絡会を設けること、さらには設計者自身がユーザーを直接訪問し、ニーズを把握する活動を行う。

##### 3) 具体的な取り組み課題の例

三峡ダム後の次の課題としては関連技術が生かせ、かつ地の利を考慮した取り組みが必要であり、具体的には下記のもの挙げられる。

火力発電所用としてはリクレーマ、スタッカ、ダム建設用としてはジブクライミングクレーン、ケーブルクレーン、さらには水門についても検討すべきと考える。

#### (2) 設計期間の短縮

製作期間の短縮には設計期間の短縮が重要である。このため現在の一品一葉の設計方式から、できる限り組立図として図面の数を減らすとともに、部品の標準化を図り設計時間の短縮化が必要である。更には納期の掛かる外注品・特注品については受注前や設計途中に先行手配する事も場合によっては必要となる。

先行手配は製作途中での設計変更やキャンセル等のリスクが付きまとうため、営業部門との綿密な連携と決断が必要となる。しかしながら納期短縮のためには重要な手法の一つとして実施されるべきである。

#### (3) 日程管理

工事毎の全体の設計スケジュールを線図で作成するとともに、後述する設計能力と予定作業量との関係をビジュアルに表す山積表を作成し、関係者全員が分かるようにする必要があり。

## 7-5-2 工程管理

### (1) 工程別進捗状況の把握

ある特定の工程が全体の中においてどのような位置付けなのかが判りやすい、工程別全体スケジュールの作成を行う必要がある。全体スケジュールの例を本文図7-5-6に示しており、工事別/工程の計画書作成の参考とされたい。

### (2) 工程能力と山積表

全体の工程能力を正確に把握するために、工程能力と工事毎の予定工数を積み上げた山積表(表7-5-1)が必要である。これにより新規案件の凡その納期を見積ることが可能であるばかりか、要員計画を立てやすい。

実工数については各工部において把握しているが事業部としてのオーソライズ化がなされていない。実体の把握は事業部としても重要な事項であり常に見直し、工数管理に用いる必要がある。

表7-5-1 山積表の例(工数:時間)

月度		1月	2月	3月	4月	5月	6月
社内	15000						
	10000						
	5000						
工数 (操業)	手持	12043	10970	11879	12335	10876	9690
	予想 合計					1163 12039	2218 11908
社内能力	hr	10800	9540	11024	11448	10600	11024
	人数	54	53	53	53	53	53
充足率 (%)	手持	112	115	108	108	103	88
	合計	112	115	108	108	114	108
残業	(hr/月)	23	27	16	17	27	17

凡例:

-  手持ち工事
-  工程能力
-  工事予定(予想)

### 7-5-3 品質管理

#### (1) 品質管理工程表（QC工程表）

生産工程の中で品質に影響を及ぼすポイントの管理を明確にするため、各工程で何時、誰が、何を、どのようにするのかをあらかじめ決めて、工程の流れに沿って整理した表がQC工程表である。図面の製作から組立て、塗装、出荷、現地据付けまでを網羅して示すと良い。

#### (2) 品質向上のための活動

品質の向上とは判定基準の引上げではなく、品質改善意識の発揚が最も重要である。

各工程（作業分野）においてより良い製品とする工夫をするためには、現場（実際に作業をしている担当者）の意見が重要であり、管理者中心ではなくむしろ現場を中心とした全員参加による改善への取り組みが必要となる。全員参加のためには人事評価の見直し、報奨金制度の充実など体制の面からの改善も同時に必要と思われる。

具体的に取り上げるアイテム例を表7-5-2に示す。

表7-5-2 改善提案の具体的な例

	改善テーマの例	主な構成メンバー
品質改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼板の搬送曲がりの防止</li> <li>ガス切断の改善</li> <li>溶接ビード形状の改善</li> <li>溶接欠陥の防止（手直し率の低減）</li> <li>塗装ムラの防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>搬送、ガス切断</li> <li>ガス切断、溶接処、</li> <li>工部/溶接、溶接処、</li> <li>工部/溶接、溶接処、</li> <li>工部/装配、工芸研</li> </ul>
コストダウン	<ul style="list-style-type: none"> <li>開先機械加工の極小化（ガス切断面の活用）</li> <li>鋼板使用率（歩留まり）の向上</li> <li>鋼板在庫の低減</li> <li>スクラップ率の低減</li> <li>加工歩留まり向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガス切断、溶接処</li> <li>在庫管理、ガス切断</li> <li>在庫管理、購買</li> <li>各部署</li> <li>各部署、工芸研</li> </ul>
生産性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガス切断能率向上（罫書き、切断方法、搬送）</li> <li>横持ち作業の効率化（レイアウト、搬送設備）</li> <li>溶接作業の能率向上（仮付け、作業難易等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガス切断、溶接処</li> <li>工部/スタッフ部門</li> <li>溶接、設計、溶接処</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業環境の改善（照明、粉塵、床面整備等）</li> <li>改善意識の高揚策</li> <li>職場の安全対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工部/スタッフ部門</li> <li>工部/スタッフ部門</li> <li>工部/スタッフ部門</li> </ul>

#### (3) 具体的改善活動

鋼板の搬送、ガス切断、溶接作業などの自動化は高能率化・省人化効果もさる事ながら、作業員による仕上がりのバラツキを少なくし、品質の安定にも効果がある。

自動化の導入は工部の仕事の幅を広げ、新製品への取り組みを可能とするばかりか、肉体的負荷を軽減する効果もあり、品質の改善や作業の効率化などへの取り組み意欲を増すことになる。

### 1) ガス切断の自動化

ガス切断が粗く、かつ切断代が大きい点の改善のため、手切り（主として円盤切断）を止めて自動化を図る（7-2 鉄構物製作の近代化計画参照）。またガス切断条件（ガス組成・流量・圧力、切断速度、火口径等）を溶接処と共同で再検討し、切断面の改善を図る。

さらに、NC切断機を活用する。特に切断図面の作成と切断作業を連動して、人の介在をできる限り排除する。

### 2) 溶接ビードの改善と溶接の自動化

溶接ビード外観は多分に主観的であるが、外観が悪ければその中身にも不安をもたれる事となる。即ち外観が悪ければ一般的に溶接欠陥（カット、オーバーラップ、融合不良、スラグの巻込み、端ノッチ等）の発生確率も高くなる。特に客先との関係においてトラブルの原因ともなりうるので、できる限り問題とならない外観の確保を作業者に指示する必要がある。

これは普段の現場指導（意識改革）がさらに必要なことを表しており、このための方策としてビード外観限度見本を作成し溶接者の再教育を施すと共に、溶接条件の再確認を溶接処と協力して実施することが必要である。場合によっては溶接手順を変更して溶接姿勢をできる限り下向きにする工夫を行うか、溶接方法を見直して溶接が比較的容易でビード形状がよく、高能率（溶着速度が高く、手直し率が低い）なFCW（フラックス入りワイヤ）溶接の採用の検討も必要である。

溶接の自動化、例えば現有門型自動溶接機の活用については、溶接構造物の構造変更も視野に入れた検討が必要である。簡易型の自動溶接装置の場合には、直線長尺下向肉溶接はもとより、立向き姿勢への適用も検討することが可能となる。また同一形状の繰り返しの溶接については、品質の均質化の観点から溶接ラインの工夫により、できる限り人手によらない方策を考える必要がある。

## 7-5-4 調達管理

会社の内外から種々の物資を調達する場合、納期管理はもとより製品のコストダウン、品質向上についても常に目を向ける必要がある。

### (1) 競争原理の導入

特殊仕様が付く場合仕様書の取り交わしが必要であるが、できる限り複数社へ検討を依頼し、他社からの情報や改善案等が得られ易くする。

複数の外注先に対して見積り依頼を行うためには発注部材の標準化を進める事が重要であり、納期、品質、コスト全ての点でメリットが得られる。

## (2) 事業部の直接発注

製品納期、品質、コスト全てに対して責任を持つためには、事業部が直接発注先と緊  
がる必要がある。

他の事業部からの調達品（会社内半製品）についても物資供給会社経由で調達してい  
るが、事業部間の取り引きとすべきである。

## 7-5-5 安全管理

ガス切断、アーク溶接、いずれの作業も火傷・火災の危険や感電（溶接）等の現場に  
於ける直接的な危険だけではなく、ヒューム、ガスの人体に対する影響も深刻に受け止  
める必要があり、防塵マスクの着用や局所排気装置、全体換気装置などのヒューム排気  
設備の使用などが早急に必要と思われる。また搬送作業においてもかなりの埃が舞い上  
がっており、建屋内の整理・整頓・清掃を行っていく中で改善を図る必要がある。

## 7-5-6 環境管理

環境対策は地域社会に対するものと従業員に対するものがある。

地域社会に対しては国の環境基準を守ることは当然であるが、太原市の最有力企業  
の一つであるとともに起重機業界のリーディングカンパニーとしての立場を考えると、  
排気・騒音・排水全ての点において出来る限りの環境対策が必要と考える。

従業員に対する作業環境の整備については安全面から見ても遅れが目立つ。即ち従業  
員にとって安全で働きやすい職場でなければ、働く意欲が湧く職場とは言い難い。現在  
の作業環境は基本的な整理・整頓・清掃が充分には行われておらず、安全通路におい  
ても路面の凹凸が未舗装のまま放置されており、また作業建屋の中も暗い。早急にこれら  
の点の改善が必要と考える。

## 7-5-7 近代化計画の進め方

主な部門毎に現状の問題点と対策について示してきたが、これらは種々の問題点の一  
部にすぎず、具体的には更に多くの点で改善の余地があると考え。上記の改善策は記  
述の観点から取り組みによりその考え方を習得し、他の問題点への対応に広げていく  
きっかけとするものである。

近代化は対外的な競争を繰り返すことにより我々も習得してきており、失敗と改善の  
繰り返しが是非必要である。この心構えを企業の指導層から現場の作業員にまで徹底  
する教育がまず必要となる。その意味から現場に対しては簡単に取り組める整理・整頓・  
清掃の徹底をまず進めることを提案する。さらに改善への取り組みを進めていくために  
は各種情報（実工数、工事スケジュール、溶接施工上の課題、要改善点の整理など）、

データの収集と分かりやすい整理及び関係者への公開が特に重要となる。

尚、表7-5-3に近代化を進める場合のステップを一覧表としてまとめて示した。

表7-5-3 近代化計画の進め方

	設計・開発	工程管理	品質管理	その他
第一ステップ (97年中実施)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・先行手配の実施</li> <li>・設計・製作・検査基準の改定</li> <li>・需要動向の探索</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スケジュール作成見直し</li> <li>・実工数把握</li> <li>・工序票見直し</li> <li>・山積表作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観判定基準の作成(溶接)</li> <li>・QC活動推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整理・整頓・清掃</li> <li>・品質管理意識の見直し・教育</li> <li>・安全衛生管理基準の見直し</li> </ul>
第二ステップ (98/99年実施)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計製図簡略化</li> <li>・CAD/CAMの活用拡大</li> <li>・新製品開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス切断/溶接の自動化</li> <li>・工事計画書、山積表の自動作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・QC活動用</li> <li>・品質ムラ撲滅(ビード外観、塗装等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーザー情報の積極的活用</li> </ul>

## 7-6 財務・原価管理の近代化計画

### 7-6-1 予算管理

原価管理は計画即ち予算がしっかりした予算を作成することが基本となる。荷役運搬機械の販売の市場が厳しい環境となる中、受注後の目標を費用毎に明示し、工事着手前に関係部門への周知徹底を図り、予算に対する実態を常時追跡できるようすべきである。

実行予算ともいえる「機器産品単台目標成本分解表」の中で同一事業部内の第一溶接工場製作の鉄構物を会社内調達としているが、これは事業部長の管理下にある工場であり、製造原価の中で非常に大きな比率を占める部門であるため、予算の中で材料費、加工費に分けた原価分析が必要である。

また計画の段階で、工事毎に事業部長から指示された利益を出すためのエンジニアリングを実施した結果を必ず費用毎の損益高で表わすようにすべきである。即ち生きた管理表にすべきである。

### 7-6-2 工数管理

技術、生産管理の進捗を図り、日々原価の低減を行わなければならない状況の中で、TZBは少なくとも毎年見直しを行ない改正すべきである。このような基準類は製本しないでルーズリーフにして、常に差し替えられるように文書管理すべきである。

### 7-6-3 実績の追及

実績の追及は事業部内で完成工事について費目別に詳細に行い、問題点を抽出し、これを徹底的に討議、次工事への対応を行うべきである。

特に事業部の直接の管理下でない、設計部門、購入品調達部門については、事業部長が希望する価格をいかに守れるかを検討すべきである。すなわち事業部が独立した完全なプロフィットセンターとなり得ていない現在の組織体制の中で、いかにして他部門へ働きかけを行うかを今後の重要な課題とすべきである。

資材の購入に対しては、設計部門と資材調達部門が密接な情報交換を行い、設計単独のメーカー指定はなくするようにすべきである。

業績検討の実施は単なる実績の業務報告ではなく、事業部内の全部門および起重機に關係する他の部門を管理対象として行い、検討項目については必ず①計画（目標値）、②実績、③見通し（決意）がなければならない。

そして各担当部門が計画（目標値）についていかに的確に行動しているかを評価することが重要である。

毎月の事業部業績検討用としてとりあげるべき項目を本文の表7-6-1に示す。

#### 7-6-4 原価低減策の提案

- (1) 購入品について、いかに仕様に合った資材をいかに安く買うかを設計、資材部門でプロジェクトチームを作り、特定受注案件を狙って、受注前からエンジニアリングを行う。
- (2) 会社内調達品の原価の分析を徹底的に行い、会社外との価格比較をして高いものは外部購入に切り替える。
- (3) 鋼材の有効活用について事業部内でチームを作り、現状の管理状態調査を行い、それから改善への活動を行う。
- (4) 工数削減の手段
  - ① モデル作業棟の追跡
  - ② 起重機ガス工場の組立工場（装束）のモデル作業棟化の計画。
  - ③ 「無駄取り改善活動」の組織的活動。
  - ④ 本工事以外の新しい外売りの仕事を作り、そこへの工場内改善によって生じた余剰人員の振り向け

#### 7-6-5 近代化計画への対応

原価管理の目的は企業に与えられた資産である人、物、金を最も有効に活用し、最少の原価で最大の効果を発揮させ、いかに経営に役立てるかを計画し、使い、記録し、確認し、次への対策をたてるかである。

近年の厳しい経営環境の中で企業間競争は激しく、結果として請負金の低下を余儀なくされている現在、必然的に原価管理の強化がますます重要になってきている。

原価は毎日、時々刻々と変わっている。それ故原価管理資料は生きたフォーマットでなければならない。

このためにも財務、経理部門が現場の原価発生部門に対し積極的に発言を行う場を提供するような状態にすべきである。

事業部の幹部が常にコストを定量的にかつタイムリーに把握し、適格に有効な対策を立てること、即ち事業部が計画、実施、確認、対策のくり返しを行えるための仕組みを主体性をもってしっかり作り上げることが重要である。

1997年太重の事業部制導入により新事業部が発足したが、その近代化計画のための第3ステップまでの提言を下記のとおり行う。

### 第1ステップ (1997年)

- 1) 個別工事の着手前に実行予算を発行し、関連部門が目標を確認し、達成のため周知徹底を図る。
- 2) 予算書の中で事業部内は材料、工数を細かく分けて管理する。
- 3) 業績検討は事業部内で徹底的に問題を出し合い、次の工事に適用できる方法はないか考え次の工事に生かす。
- 4) 原価に関する諸基準は年毎に見直す。
- 5) 管理指標を図、表化し見易くする。
- 6) 管理資料の目的、機能別一覧表を作る。

### 第2ステップ (1998～1999年)

- 1) 設計部門及び資材の調達部門に対する原価低減の働きかけができる仕組みを作る。  
(即ち、事業部が原価に責任がもてる体制作りを行う)
- 2) 原材料、貯蔵品および工事の仕掛り状況(停滞の有無)とその傾向が品目別、金額別に月単位で一目で判断できるようにする。

### 第3ステップ (2000年)

諸資料の集計に関する電算化は進んでいるが、原価の種類別変動の傾向を一目で判断できる図表が少ないので、これをすべて集計と結び予算設定後の時々刻々の変動が分かるようにする。(問題点の抽出のために使用)

これらは第1ステップからスタートし、第3ステップは完成と有効活用の時期とする。

7-7 太重側の導入希望機械の近代化計画

(1) 導入希望機械の仕様、台数及び導入理由の再確認

第1次現地調査の際の標記機械・設備の仕様、台数及び導入理由について、関係者に確認した結果は表7-7-1の通りである。

表7-7-1 導入機械・設備の仕様、台数、導入理由及び設置場所

No.	機械・設備名	仕 様	台数	導 入 理 由	設置場所
1	横中ぐり盤	W=200mm、 H=9m、 S=14m	1	三峽ダム発電所用1,200t 門型起重機のトローリ加工用	起重機ガス設備 事業部の機械工場
2	CAD ワークステーション	—————	1	設計及び生産管理の合理化	設計院
3	大型旋盤	φ外径=2.8m、 長さ=8m	1	No.1に同じ、1,200t 門型起重機の巻上げドラ ム加工用	起重機ガス設備事 業部の機械工場
4	厚鋼板板巻機	板厚=80mm、 板幅=3,000mm、 鋼製	1	No.1に同じ、1,200t 門型起重機の巻上げドラ ムの板曲げ用	起重機ガス設備 事業部の第一溶接 工場
5	歯車研削機	M(モジュール)=16、 歯車のPCD=1,500 ~2,000mm	1~2	①歯車加工数(現在約 2500個/年)の増加 傾向への対応、 ②現有機械の老朽化による 加工精度低下への対応	減速機事業部の 歯車工場
6	歯切り盤	M=16~20 歯車のPCD=1,600 ~2,000mm	1	①現有機械は導入後40年 前後を経過したものが 多く、加工精度の低下 したものが多いため更新を図る。 ②1997年末取得予定のISO -9000の歯車精度6及 び7級に合格しないも のが多いため更新を図る。	"
7	減速車室寸法 検査機	減速機車室(歯車 ケーシング)の寸 法測定用	1	遊星歯車減速機の車室の 寸法測定用の検査機が 必要であるため。	"

## (2) 必要性の検討

第2次現地調査において、標記機械設備の設置場所である起重機ガス設備事業部の起煤分厂（機械工場）、減速機事業部の歯車工場等の同型（同一仕様）及び類似機械・設備の稼働状況及び老朽化状況（歯車加工機械）の調査を行い、その結果に基づき導入の必要性の検討を行ったがその結果は次の通りである。

### 1) 横中ぐり盤（W=200mm、H=9m、S=14m）

導入理由は三峡ダム発電所向け1,200t門型起重機及び製鉄所向け大型鑄造用起重機（レール起重機）の受注を見込んでのものであるというが、上記1,200t起重機が一度に多数発注されるわけではなく、また大型レール起重機については中国の鉄鋼生産量の頭打ちによる需要の停滞が想定されることから、新たな導入については慎重に検討すべきであると考え。そして新たな導入よりは、現有機（1台）について月毎の機械加工時間の山積表を作成し、月毎の山積時間がその能力時間を超えないように、大型起重機のトロリーの製造の日程を緻密に管理することを検討すべきであると考え。

また仕事量に合わせて2～3交替制勤務等により、機械の加工能力時間の増大を図ることも検討すべきであると考え。

### 2) CADワークステーション

既に新規導入済みであることから現在は不要である。今後はパーソナル・コンピュータの導入を検討すべきであろうと考える。

### 3) 大型旋盤（チャック外径=2.8m、長さ=8m）

現有大型旋盤（1台）の仕様は、加工物の最大直径=1.2m、加工物の最大長さ=6mであることから、これでは三峡ダム発電所向け、1,200t門型起重機用巻上げドラムの加工に対応できない。それ故この大型旋盤の導入は必要と考える。

### 4) 厚鋼板板巻機（板厚=80mm、板幅=3,000mm、鋼製）

現在第2溶接工場（採掘設備事業部傘下）の大型板巻機の仕様は最大板厚=40mm、板幅3,000mmであり、またこの機械の材質がねずみ鑄鉄であることから、三峡ダム発電所向け、1,200t門型起重機用巻上げドラムの板厚80mmの鋼板を曲げることができない。それ故この板巻機の導入は必要と考える。

5) 歯車研削機 (M=16、歯車のPCD=1,500 ~2,000 mm、1~2台、ドイツ製)

現有機械の老朽化により歯車寸法精度が著しく低下している。このため減速機の性能が低下していることが想定される。減速機の性能向上のため、この機械の導入は必要と考える。

6) 歯切り盤 (M=16~20、歯車のPCD=1,600 ~2,000 mm、1台、ドイツ製)

5)と同様の理由により導入する必要がある。

7) 減速機車室寸法検査機

顧客に遊星歯車減速機の寸法記録が要求される場合があるが、この寸法を測定する検査機がないので、この検査機の導入は必要である。

### (3) 導入の時期

導入が必要な機械の導入時期 (近代化計画) は表7-7-2の通りである。

表7-7-2 機械の導入時期

機 械	導 入 時 期
大 型 施 盤	三峡ダム発電所用1,200t起重機の納期に基づき決定すべきであるが、一応第2ステップとする。
厚 鋼 板 板 卷 機	"
歯 車 研 削 機	極力早く導入すべきであるが、一応第2ステップとする。
歯切り盤	"
減速機車室寸法検査機	"

## 7-8 近代化計画のまとめ

### 7-8-1 改善策の実施順序と目標

これまで鉄構物製作、機械加工、減速機製作、生産管理及び原価管理の問題点に対する多くの改善策並びに太重側導入希望機械に対する提言を行ったが、これ等を総括したのが表7-8-1である。

起重機ガス設備事業部における問題点の大部分は起重機製作の基本的技術、技能及び管理の欠如によるものであることから、近代化計画は次の3つのステップに分けてその改善策を実施することにより、近代化目標の達成を図るものである。

#### (1) 第1ステップにおいて

このステップにおいては、新規機械・設備を必要としない改善策の大部分を実施することにより、鉄構物の原価低減を図ると共に、起重機の品質及び性能向上のため先ず鉄構物品質の確立を図る。

#### (2) 第2ステップにおいて

このステップにおいては、主に新規機械・設備による改善策を実施することにより、第1ステップの改善策実施の効果と合わせ、鋼材歩留りの12ポイントの向上(81%⇒93%)及び鉄構物製作工数の20%低減が期待されるが、これにより鉄構物製造原価の\*15%低減を図る。

またこのステップにおいては、太重の近代化目標の一つである生産量増大の目標値\*\*10,000t/年(2000年)達成の大きな助けとするため、三峡ダム発電所用超大型起重機の受注及び製作を図るが、この対応策として大型旋盤及び厚鋼板巻機各1台の新規導入を図る。

かたや老朽歯車加工機械の更新及び減速車室寸法検査機の導入により減速機の性能を高め、起重機全体の品質及び性能の国際化を図る。

\*1. 代表機種である400t門型起重機の鉄構物原価に占める鋼材費と人件費の比率は70%(鋼材費)対30%(人件費)である。これに基づき計算することにより15%となる。

\*2. 1994年の起重機生産量は8,300tであり、この年の鉄構物製作の直接工数は1996年とほぼ同じであったが、この年は製鉄所向けの大型起重機の製作があったため、このように生産量が多かったものと考えられる。

ところで第2ステップには鉄構物の製作工数が20%低減するので、超大型起重機の製作がある場合、10,000t/年(=8,300t/年×1/0.8)の生産は可能となる。

ちなみに超大型起重機の製作がない場合の第2ステップ末の生産量は7,660t/年  
(= 6,130t/年×1/0.8)となる。

↑  
└─ 1996年の生産量

(3) 第3ステップにおいて

このステップにおいては、鋼材野書き作業のCAM化、将来の屋外型起重機製作への対応策としての製品プラスト設備の導入等の検討を行い、起重機製作のより一層の国際化を図る。

7-8-2 太重近代化目標の達成手段

上述の近代化計画の実施により、太重の近代化目標はほぼ達成されるが、各目標達成のための主な手段をまとめると表7-8-2のようになる。

表7-8-1 問題点に対する改善項目

分類		改善項目	改善ステップ		
大分類	小分類		1	2	3
鉄 構 物 製 作	鋼板の運搬	1. 吊りビームの使用 2. リフティングマグネットの使用 3. ローラー・コンベヤの使用（野書き、ガス切断場等の使用頻度の高い作業場に設置）	○	●	●
	鋼板の一時防錆作業	1. 既存ショットブラスト設備に自動塗装機及び自動乾燥機の設置		●	
	野書き作業	1. 定規、型板類の保管要領（書）の作成及びこれに基づく保管 2. 板取票（カッティングプラン）の作成及びこれに基づく野書き及び板取票作成要領の改善 3. CAM化の効果検討及び導入要否の決定	○	○	●
	ガス切断作業	1. 板厚毎の切断条件の設定及びこの条件に基づく作業員の教育・訓練（太重溶接研究所との共同研究） 2. ガス切断による開先加工についての作業員の教育・訓練 3. 自動ガス型切断機の導入及びプラズマ切断機の復旧と活用	○	○	●
	溶接作業	1. タブ板の使用不良、隅肉溶接の脚長不良、溶接外観不良の改善及びT型溶接の密着不良時の処置方法についての作業員の教育・訓練 2. 「溶接ビード外観限度見本」による作業員の教育・訓練 3. レール溶接へのエンクローズ溶接法の採用 4. タンデム門型自動溶接機の活用（修理復旧） 5. 新技術の研究と実用化の推進	○	○	○
	歪取り作業	1. ガス切断により発生する歪みの防止を図ることによる歪取り機の使用廃止 2. 溶接により発生する歪みの防止 3. 溶接により発生するパネル等大型部材の歪矯正への線状加熱法の採用	○	○	○
	塗装作業	1. 素地調整後の検査の太重側実施 2. 膜厚検査の太重側実施 3. 塗装作業管理（工数管理を含む）の太重側実施 4. 塗料の太重側支給 5. 塗装作業に関する太重側技術指導の実施 6. 鉄構物製作工程中への塗装日程の組込み 7. 屋外設置型起重機製作の対応策としての製品ブラスト設備導入の検討	○	○	○
	作業員のモラル及び責任感	1. 所持作業資格の表示 2. 改善提案制度制定による作業意欲の向上（活性化） 3. 小集団活動（QCサークル）の導入と推進 4. 同上活動の定着と評価・改善	○	○	○
	作業環境	1. 作業場区画の明確化及び安全通路の確保 2. 作業場の照明の確保（破損電球等の取り替えによる） 3. 5S運動の展開 5S：整理、整頓、清掃、清潔及び躰	○	○	○

分類		改善項目	改善ステップ		
大分類	小分類		1	2	3
機械加工	機械加工代(削り代)	1. 簡単形状鋳造品の機械加工代の低減(現状の30%低減) 2. " (現状の50%低減) 3. 複雑形状鋳造品の機械加工代の低減(現状の50%低減)	○	○	○
	機械加工の段取り	1. 二重段取りの検討及び実施(中、小型切削物) 2. 中、小型切削物以外についての二重段取り実施	○	○	
	罫書き作業	1. レイアウト・マシンの導入 2. 罫書き作業技術の向上及び後継者の育成		● ○	
生産管理	開発設計	1. 設計及び検査基準の見直し・改訂 2. 設計製図の標準化及び簡略化 3. CAD/CAMの活用の拡大化	○	○ ○	
	工程管理	1. 工事日程表(大日程表)作成方法の見直し・改訂 2. 実工数の把握 3. 工序票の工数算出基準の見直し・改訂 4. 工数山積表の作成(目で見える山積表の作成) 5. コンピューターによる工事日程表及び工数山積表の作成	○ ○ ○ ○	○	
	品質管理	1. 溶接ビード外観判定基準の作成 2. 溶接ビード外観、塗装、ガス切断等のばらつき の撲滅 3. QCサークル活動の導入と推進	○ ○	○	
	調達管理	1. 先行手配の推進 2. 購入品見積り及び発注先の複数化	○ ○		
	営業管理	1. 起重機の型式別中長期受注計画の作成 2. ユーザー情報の活用 3. アフターサービスの強化	○ ○ ○		
財務・原価管理		1. 実行予算書の工事着手前発行及び周知徹底 2. 業績検討の内容の充実化 3. 諸基準(原価管理に関する)の見直し 4. 管理資料の目的、機能別一覧表の作成 5. 事業部を軸とした設計部門、資材調達部門の 一体化の体制作り 6. 工場内在庫高、仕掛高を詳細に管理できるシ ステム作り 7. 電算化による原価管理システムのレベルアッ プ	○ ○ ○ ○	○ ○	○
太重側導入希望機械		1. 大型旋盤(1台)の導入 2. 厚鋼板板巻機(1台)の " 3. 歯車研削機(1~2台)の " 4. 歯切り盤(1台)の " 5. 減速機車室寸法検査機(1台)の "		● ● ● ●	

注：表中「●」は新規設備導入に関連があるものを示す。

表7-8-2 太重の工場近代化目標と主な達成手段

太重の工場近代化目標	目標達成のための主な手段
1. 製品のコスト競争力の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 鋼材の歩留り向上 (81% ⇨ 93%)</li> <li>b. 鉄構物の製造原価の低減 (工数の20%低減及び鋼材の歩留り向上により、製造原価の15%低減)</li> <li>c. 機械加工工数の低減 (鍛鋼品及び鑄造品の機械加工代の低減等により20%低減)</li> </ul>
2. 製品品質の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 鉄構物の基本品質の向上</li> <li>b. 減速機の性能向上 (歯車及び減速機車室の寸法精度の向上)</li> </ul>
3. 製品納期の短縮	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 鉄構物製作工数の低減</li> <li>b. 機械加工工数の低減</li> <li>c. 電気品等購入品の先行手配の促進</li> </ul>
4. 生産量の増大 (6,100t/年 ⇨10,000t/年 …… 2,000年までに)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 鉄構物製作工数の低減</li> <li>b. 機械加工工数の低減</li> <li>c. 三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作 (大型旋盤及び厚鋼板板巻機各1台の新規導入による受注、製作への対応)</li> </ul>

## 第8章 モデル作業棟の設定

### 8-1 設定経緯

太重の工場近代化計画、即ち「品質管理レベルの向上」「競争力の強化」「納期の短縮」を達成しうる為の一手段として製造の管理、技術の改良及び工場作業する従業員の働きやすい、やる気の出る作業環境を作り、さらに今後の厳しい受注環境に対し、工場の姿を対外的に営業活動に利用できるようにすることが必要であると考えられる。

しかしながら当調査団による第一回の現地調査では、起重機ガス設備事業部の工場は必ずしもその姿に至っていないのが現状である。

そこで工場の実態を調査し、具体的改善案を提示することとするが調査改善を行う起重機の工場は鋼材準備から組立完成まで多職種にわたり、工場棟数は12棟におよぶ。

従って代表作業棟を選び、この棟において改善策を実施することにより改善の評価を行うと共に他の作業棟への波及を図る。

### 8-2 現状の問題点と改善案

#### 8-2-1 モデル作業棟の概要

モデル作業棟は第一溶接工場の備料工部に属し、第2棟（呼称30t棟）で建屋寸法21m×108m、職種は野書き（下料）、ガス切断（気割）、歪み矯正（校正）、エッジプレーナー加工（包辺）、板継溶接（電溶）で作業員は26名である。

主要設備は30t天井クレーン2台、5t天井クレーン1台、歪取り機1台、プレーナー1台（他に1台新設中で現有機は近く撤去予定）、自動溶接機等で1996年の年間の鋼材加工量は鋼材投入量2,240t、製品重量1,820tで起重機生産工場の要である。

#### 8-2-2 第2棟の改善の考え方

##### (1) 現状

生産技術及び管理面について下記の項目についての指摘をする。内容は表8-2-1に示す。

技術面	① ガス切断	管理面	① 日程
	② 歪取り		② 鋼材活用
	③ 板継溶接		③ 野書
	④ エッジプレーナー加工		④ 整理整頓
	⑤ 運搬		⑤ 人員計画

表8-2-1 指摘事項及び第1ステップ改善案での提案事項

分類	職種	現状	改善案
技術	1. ガス切断	1. ガス切断面が荒い。切断面が直角に切れていない。円形材は手動切断のため特に切断面、精度共に悪いものがある。	1. 溶接研究所で年度の研究テーマとして取り上げ、実態調査 → 施工試験方案の作成 → 実施 → 施工条件の設定を提案する。 円形材は数が多いので、型切り自動微い切断機を使うか、5棟のNCプラスマ切断機を使用するとよい。
	2. 歪み矯正	2. 鋼板が曲がっているので切断後にレベルを揃えている。	2. 4点吊りをすると鋼板の曲がりを防止できる。幅の狭い部材のガス切断では、2本トーチで同時に切断すると曲がりも少なく、作業能率も上がる。
	3. 板継ぎ溶接	3. エンドタブ材を使ってないので溶接始端部の溶接結果が良くない。	3. タブ板は近くにある。正しく使うよう、決められたことは守るよう作業者の躰けを徹底すべきである。
	4. プレーナ加工	4. 板継ぎ後のガス切断できるもの及びガーダのボルト接合になる板もプレーナにかけている。	4. 板継ぎ場近くに再切断場を置き、罨書き、切断を行う。ボトル接合部は直角に罨書きすればガス切断で十分である。
	5. 運搬	5. 鋼板を2点吊りしているので、材料が大きく変形し、製品品質を悪くしている。	5. 軽量の4点吊りビームを作り、使うように指導すること（第2次でリフティングマグネットを利用すればよい）。
管理	1. 日程	1. 材料投入計画から搬入、罨書き作業までの一貫した日程表がない。素材を屋内に大量に入れ、場所を取っている。	1. 工事番号、部品名、鋼種、寸法を明記した一日単位の週間、月間日程表を作成して担当部門に配布し、関係者全員が分かる様にし、鋼材の投入は日程表に従って消し込みを行うこと。

分類	職種	現状	改善提案
管理	2. 鋼材管理	2. 残材（切断材の残りで再利用可能な鋼材）の活用が作業者まかせになっている。従って残材が大量に発生、その活用が計画的でない。また、屋外に保管した残材が積み重なった状態にあるため取り扱い困難となり、長期間利用されないものがある。	2. 板取り計画で管理する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残材リストを作り、活用状況が分かるようにする。</li> <li>・ 屋内切断場近くに置き場を作る。</li> <li>・ 立て置きにする。</li> </ul>
	3. 野書き作業	3. 板取りを野書き作業者が行っている。板取りの計画と追跡が現場まかせになる可能性がある。歩留り向上対策が定量的でなくなる。  型板の保管が極めて悪い。	3. 鋼板の板取図（C、P）を生産科で作り、板取図ごとの日程計画、進捗の追跡を行うとよい。  型板は壁にかけるなどして、類別し保管すべきである。
	4. 整理整頓	4. 少ない安全通路に安易に材料が置いてあるので安全通路はないに等しい。  不要物が散乱している。  道具箱が多く整理が悪い。	4. 不要物は思い切って撤去すること。 安全通路は別紙第1次案を参照のこと。 道具箱は職場毎の共有として組として組に1個、私物は別に保管し、公私の区別を明確にするよう指導（調査団提供の写真を参照のこと）。
	5. 人員計画	5. 作業者が職場を離れる状態が多くみられる。	5. 常に仕事量と作業人員のバランスをとって、定常的に仕事を投入するように管理すべきである。仕事の進捗を工序票だけに頼らず、日程計画と進捗が一目で分かるような状態にすべきである。

## (2) 改善の考え方

1) 改善の主旨は工場を整備、整流することにより、コストを日々目で見える状態にして常に必要な手段を構じ、徹底したコストダウンを図ることにある。

2) 整理整頓については事業部内の工場全体にいえることであるが、作業場の整理整頓をするという職場全体の意識が薄いように見受けられる。従って製造のスタート部門であるこの棟（2棟）がモデルとなって整理整頓を進めることで、工場全体への波及効果が期待できる。

3) 起重機製作の中で鉄構作業は全工程を通しての自動化が難しく、どうしても人の力による作業が重要になってくる。第2棟の全員が作業配置について遊びのないような仕事の与え方をすべきである。

そのためには工序票だけの作業指示でなく、日毎の詳細日程表によって管理者が仕事の山、谷を事前に確認し、人員配置を行うべきである。

この棟の主要日程計画は切断及び板継ぎである。

4) 鋼材の切断作業はNCプラズマ切断機2台を有する第5棟があり、ここは未使用のプラズマ切断機及びスペースが広くあるため、両棟を合わせた備料工部全体として、作業区分の見直しをして、作業場所の有効活用を図るべきである。

モデル作業棟の工場近代化の改善は第1ステップ、第2ステップに分けて考え、第1ステップでは大きな設備投資をせず、先ず作業環境の整備をすること（即ち働きやすい職場にすることを）、仕事を管理された状態にすること（仕事の計画、進捗が管理者のレベルで直ぐに目で見える状態）で、具体的には次に示すとおり技術上の問題及びその研究・改善・管理上の問題及びその改善で、これが軌道に乗った段階で、第2ステップで切断コンベア、ホースハンガー、リフティングマグネット、天井クレーンの床上操作装置等の設備の導入を実施するよう提案する。

尚、第1ステップ改善案では常に第2ステップの流れを想定した作業計画を立て実行されたい。

第1ステップ改善案は第2ステップ案の事前改善である。

### 8-2-3 第2ステップ改善案のポイント

- 1) 切断作業は鋼材を投入する時から始まる。即ち切断に必要な材料はそれまでに必要なものを準備する。
- 2) 事前に日程計画を立て進捗を管理者が確認する（管理の充実）。
- 3) 常に適正な人員を配置する。
- 4) 班員の創意工夫を取り入れ、目標を高くする。
- 5) 定量的に管理された最高の作業効率の模範工場とする。

### 8-2-4 第2ステップ改善案の設備項目

- 1) 自動ガス型切断機
- 2) 投入コンベア、昇書きコンベア、切断コンベア
- 3) ホースハンガー
- 4) 鋼板運搬用リフティングマグネット
- 5) 天井クレーン床上無線操縦装置

### 8-2-5 改善の達成、目標

モデル作業棟は第1ステップにおいて表8-2-1に示す状態にすることであると同時に作業改善による2棟内の経済効果として下記の目標値を期待する。

	達成期限	改善項目	工数低減	鋼材の歩留
第1ステップ	1997年末	表8-2-1の実施	15%	85%
第2ステップ	1999年末	設備改善及び第1ステップ改善の発展	40%	93%

注：鋼材の歩留り；1996年実績は81%である。

## 第9章 設備積算

### 9-1 設備積算

積算は建物、集塵設備関係、基礎・据付け工事及び電気工事関係を除き、機械装置のみについて行った。

#### 9-1-1 鉄構物製作

##### (1) モデル作業棟の設備改善（第2ステップ）

自動ガス型切断機、運搬用リフティングマグネット、自動切断ライン設備等の導入により、工数低減と鋼材歩留の向上を図る。

日本製の上記設備の総額は約7,000万円であるが、自動ガス型切断機を除き他を中国製とした場合、その総額は約4,000万円となる。

##### (2) 一時塗装場の自動化設備（第2ステップ）

現有のショットブラスト設備を活用し、自動塗装機等を新設してライン化を図ると共に、運搬用リフティングマグネットの導入を図る。

日本製の価格は約11,000万円であるが、中国製も考えられる。この場合の価格は約5,000万円である。

##### (3) 組立場への自動溶接機の導入（第2ステップ）

最新の日本製自動溶接機を導入することにより溶接作業の能率向上を図る。

##### (4) 屋外材料置場に運搬用リフティングマグネットの導入（第2ステップ）

屋外材料置場に運搬用リフティングマグネットの導入を図る。

#### 9-1-2 機械加工

##### (1) 野書き場へのレイアウトマシンの導入（第2ステップ）

手作業による野書き作業に代え、レイアウトマシンの導入により野書き作業の能率向上及び野書き寸法精度の向上を図る。中国製のレイアウトマシンがないため日本製とする。

#### 9-1-3 太重側導入希望機械

##### (1) 起重機ガス設備事業部

製品の超大型化に対応するため大型旋盤及び厚鋼板板巻機各1台の導入が必要である。

日本製大型旋盤及び厚鋼板板巻機の価格は夫々約3億円と約7,000万円であるが、中国製も考えられる。この場合の価格は夫々約半値である。

##### (2) 減速機事業部

歯車加工機械の老朽化に対処するため、歯車研削機及び歯切り盤各1台の導入が必要である。いずれもドイツ製が適当と考える。

また、遊星歯車減速機車室寸法検査機1台の導入が必要である。

以上をまとめたものが表9-1-1である。

表9-1-1 ステップごとの導入設備と金額

(単位:千円)

		第1ステップ	第2ステップ	第3ステップ
		1997年	1998~1999年	2000年
鉄 構 物	モデル作業棟			
	1. 投入コンベア		(×3) 7,800	
	2. 引込コンベア		(×1) 1,000	
	3. 罫書きコンベア		(×2) 1,650	
製 作	4. 切断コンベア		(×2) 24,400	
	5. 自動ガス型切断機		(×1) 5,000	
	6. ホースハンガー		(×1) 1,000	
	7. リフティングマグネット		(×2) 30,400	
	8. 天井クレーン用リモート コントローラー		(×2) 800	
	一時塗装場			
	1. リフティングマグネット		(×1) 15,200	
	2. 自動塗装ライン		(×1) 100,500	
組立場	1. 自動溶接機		(×2) 2,200	
	鋼材置場			
機 械 加 工	1. リフティングマグネット		(×1) 18,000	
	罫書き場			
太 重 側 導 入 希 望 機 械	1. レイアウトマシン		(×1) 10,000	
	起重機ガス設備事業部			
減速機事業部	1. 大型旋盤		(×1) 300,200	
	2. 厚鋼板板巻機		(×1) 70,000	
	1. 歯車研削機		(×1) 230,000	
2. 歯切り盤		(×1) 200,000		
3. 遊星歯車減速機車室の 寸法検査機		(×1) 10,000		
合計 (但し起重機が設備事業部分のみ)			588,150	

設備投資は第2ステップに集中している。

価格は日本製品の一例を示したものである。中国製を検討する必要がある、自動ガス型切断機、自動溶接機及びレイアウトマシンを除き、中国製とした場合は、総額 3.1億 円程度になるものと推定される。

第3ステップについては、製品プラスト設備及び罫書き作業におけるCAM化設備があるが、これ等については具体的な導入計画が作成された後積算することにした。

## 9-2 近代化スケジュール

主要設備の導入及び稼働開始時期を第2ステップとした。

## 9-3 投資効果

この近代化計画の実施による第1ステップ終了時(1997年末)及び第2ステップ終了時(1999年末)の第1溶接工場及び起重機ガス工場について、投資効果の試算を行った。

また、三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作がある場合、ない場合の双方についても試算を行った。

### (1) 第1ステップ

第1ステップ終了時の金額評価は97年末までの期間が5カ月と短いため僅かではあるが、次の効果が期待される。

#### ① 鋼材投入量の低減

1996年及び1997年の生産重量、鋼材歩留り及び投入量は表9-3-1の通りである。カッティングプランの採用及び吊り具の使用による鋼板運搬作業の改善等により鋼材歩留りが1997年末には85%に向上するので、1997年はこの歩留り向上分だけ鋼材投入量が減少することになる。よって1997年の鋼材投入の低減量及び低減金額は次の通りである。

$$\text{鋼材投入の低減量} : 53 \text{ t/年} \left\{ = (5,298 \text{ t/年} - 5,170 \text{ t/年}) \times \frac{5 \text{ カ月}}{12 \text{ カ月}} \right\}$$

$$\text{低減金額} : 15.9 \text{ 万円/年} (= 53 \text{ t/年} \times 3,000 \text{ 元/t}) \dots\dots\dots (a)$$

表9-3-1 1996年及び1997年の生産重量、鋼材歩留り及び鋼材投入量

	1996年	1997年	備 考
生産重量 (t)	6,130	6,130	97年の生産重量は前年の横ばいとした。
鋼材歩留 (%)	81	83	$83\% = (81\% + 85\%) \times 1/2$
鋼材投入量 (t)	5,298	5,170	鋼材投入量 = 生産重量 × 70% (製品に占める鋼材比率) / 歩留 / 100

## ② 工数の低減

第一溶接工場の備料工部及び組立溶接工部の合計人員 185名の工数の5%低減が期待される。その金額は次の通りである。

$$\text{工数低減による金額: } 23.125\text{元} \left\{ = 185\text{人} \times \frac{0.05}{2} \times 5\text{カ月} \times 1,000\text{元/人} \cdot \text{月} \right\} \dots (b)$$

上記①及び②による低減金額の合計は次の通りである。

低減金額の合計: 18.2万円/年 (= (a) + (b)、日本円にして約 270万円/年)

## (2) 第2ステップ

三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作がある場合とない場合に分けられる。

### 1) 三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作がある場合

工場の概要で述べたように1994年には大型起重機の受注により約8,300tの生産実績があり、一方、近代化計画の実施により鉄構物製作及び機械加工の工数が夫々20%低減するため、生産量目標値 10,000t/年の達成は可能である。

### ① 鋼材投入量の低減

第2ステップ終了時の2000年には生産量は10,000t/年となる。製品に占める鋼材比率が70%であるから鋼板投入量は7,527t/年となる。鋼板歩留が81%から93%に向上する。よって鋼材投入の低減量及び低減金額は次の通りである。

$$\text{鋼材投入の低減量: } 1.115\text{t/年} \left\{ = 10,000\text{t/年} \times 0.7 \times \left( \frac{1}{0.81} - \frac{1}{0.93} \right) \right\}$$

$$\text{低減金額: } 334.5\text{万円/年} (= 1.115\text{t/年} \times 3,000\text{元/t}) \dots (a)$$

### ② 売上増による直接人件費の付加価値増

1996年の生産量は6,130tであり、売上高は10,692万円であった。生産量が10,000t/年の場合も受注単価が1996年と同じとすると、10,000tの売上高は17,442万円となる。

売上高に占める直接人件費の比率が10%であることから、売上増による直接人件費の付加価値増は次の通りである。

売上増による直接人件費の付加価値増:

$$675\text{万円/年} (= (17,442\text{万円/年} - 10,692\text{万円/年}) \times 0.1) \dots (b)$$

上記(a)及び(b)の合計金額は次の通りである。

合計金額：1009.5 万元/年 (= (a) + (b)、日本円にして約15,000万円/年)

2) 三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作がない場合

この場合現在の製品構成で推移するので、2000年の生産量は7,660t/年 (= 6,130 t × 1 / 0.8) となる。

① 鋼材投入の低減量

鋼材の歩留りの向上による鋼材投入の低減量及び低減金額は次の通りである。

$$\text{鋼材投入の低減量} : 854\text{t/年} \left\{ = 7,660\text{t/年} \times 0.7 \times \left( \frac{1}{0.81} - \frac{1}{0.93} \right) \right\}$$

$$\text{低減金額} : 256.2\text{万元/年} (= 854\text{t/年} \times 3,000\text{元/t}) \dots\dots (a)$$

② 売上増による直接人件費の付加価値増

受注単価が1996年と変わらないとすると、売上増による直接人件費の付加価値増は次の通りである。

売上増による直接人件費の付加価値増：

$$266.9\text{万元/年} [= (13,361\text{万元/年} - 10,692\text{万元/年}) \times 0.1] \dots\dots (b)$$

上記(a)及び(b)の合計金額は次の通りである。

$$\text{合計金額} : 523.1\text{万元/年} (= (a) + (b)、日本円にして約 7,800\text{万円/年})$$