

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。

太重の起重機についてはほとんどが個別受注生産である。

見積りから引渡しまでの原価管理の流れは図6-2-1の通りである。

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「主要製品単位コスト計画表」、「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「機器製品単台目標コスト分解表」、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。

1996年の主要クレーン20台の会社内の工数配分は図6-2-7の通りである。起重機ガス設備事業部で行ういわゆる内作比率は約69%である。

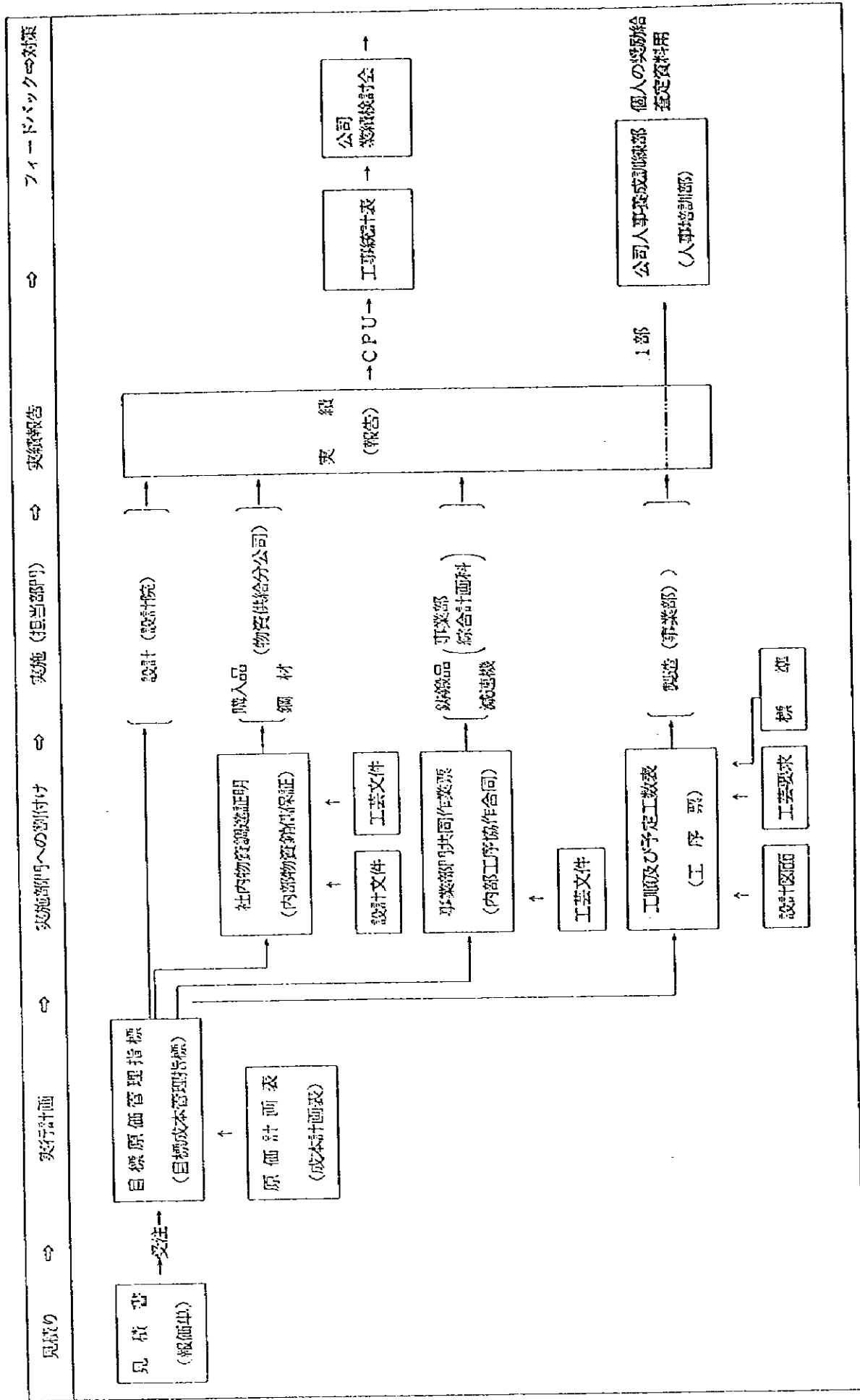


図6-2-1 本頁の個別受注工事の原価管理システム (系統) 図

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：T Z B 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。

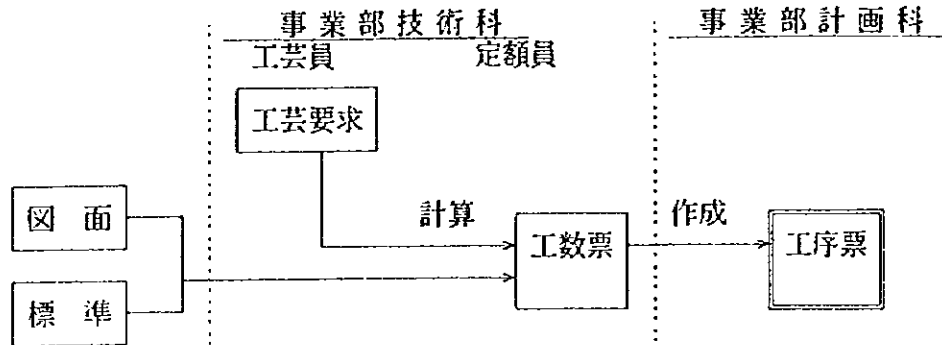


図6-2-2 工序票の作成フロー

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個人個人の成績評価に至るまで徹底されている。

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。

作業指令		部品番号		部品 樹番			備考	
73028		66	2	M1501.01.03			3	
部品名件		数量	工程番号	機械大組	等級	計画工数	定額工数	
銘柄		1	2	201	3	0.2	0.2	
実作工数		見積工数		追加工数		変更理由記号		定員
検査結果	日付	受数	合格	返品	廃品	廃材	説明	検査印

工場長

工数表作成者

工序票

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

出勤年推移

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：千元

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、公司内の利益向上に貢献している。

(2) '94年は高利益の機種の上昇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這いであるが、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。

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) 営業利益が低いですが、これは請負金下がったことが一因と思われるが、一方、公司内部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ですが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

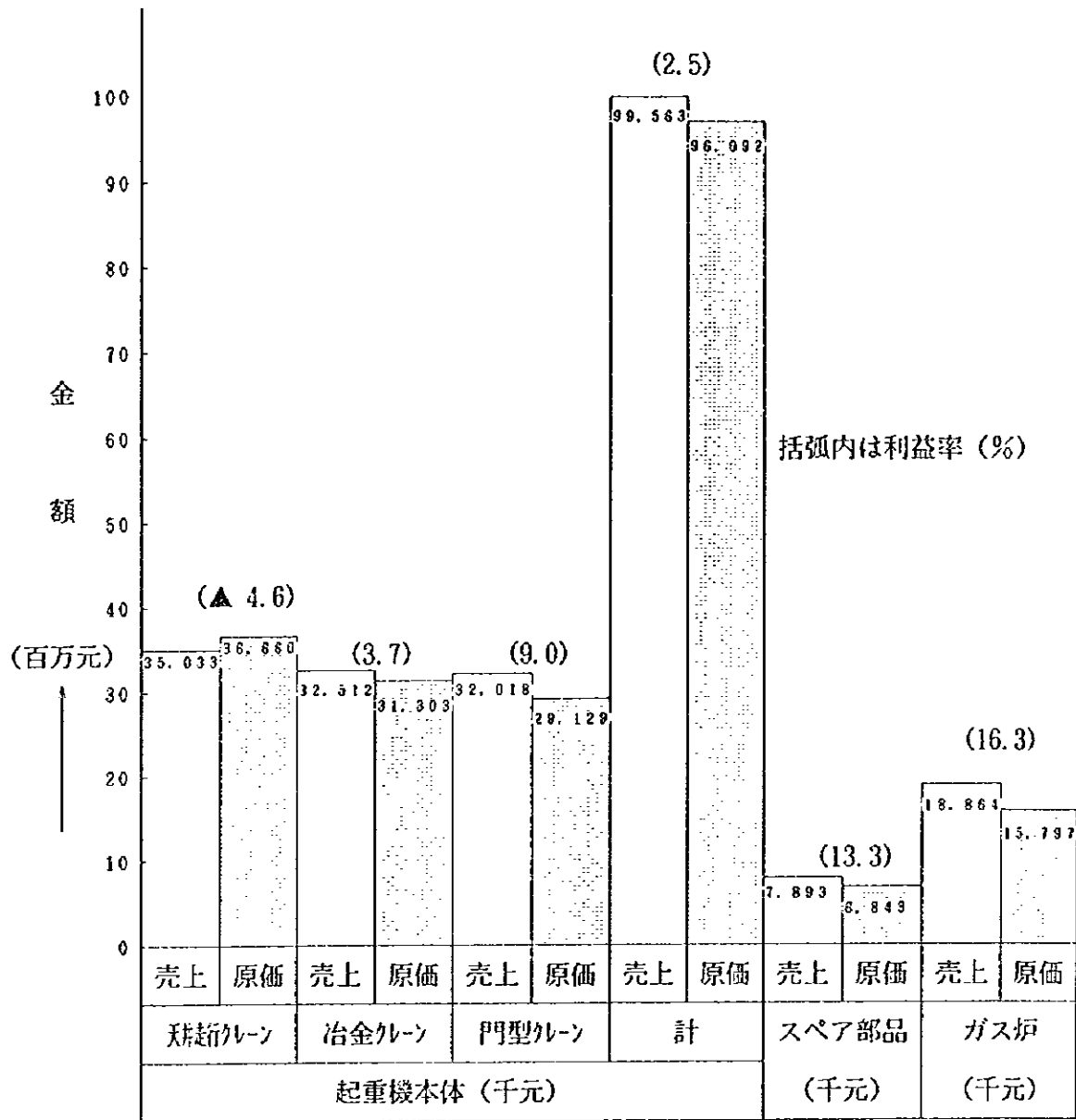


図6-2-3 機種別工事損益

- (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。

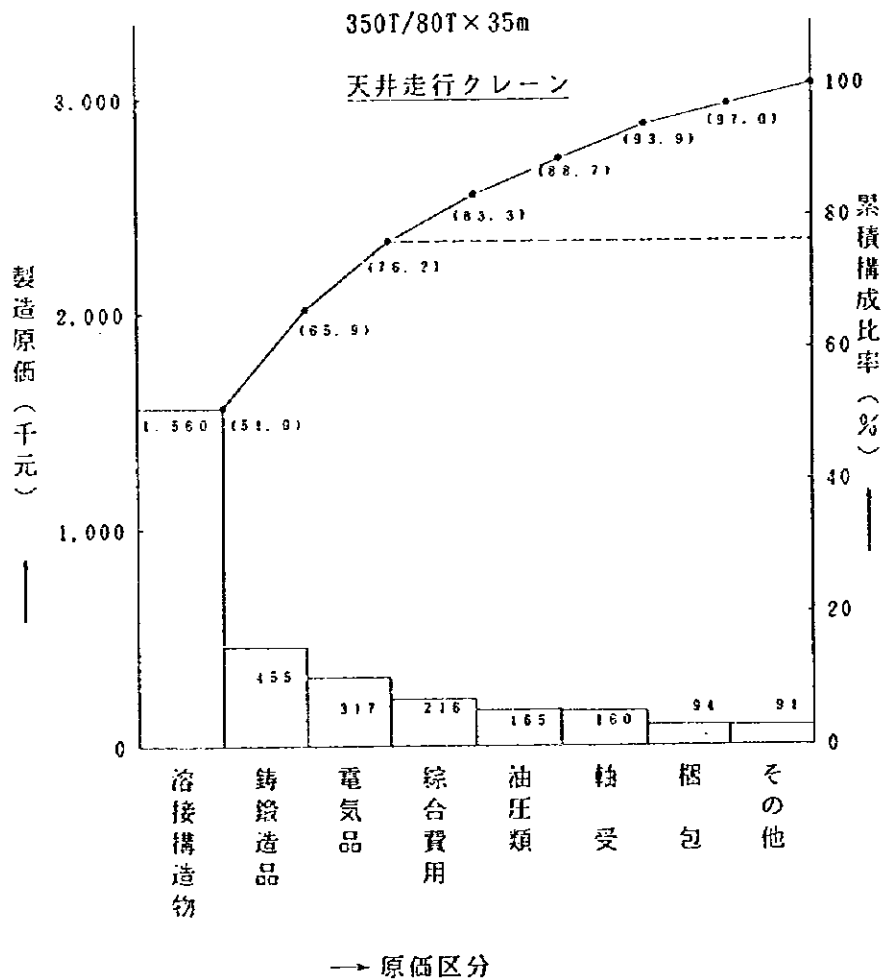
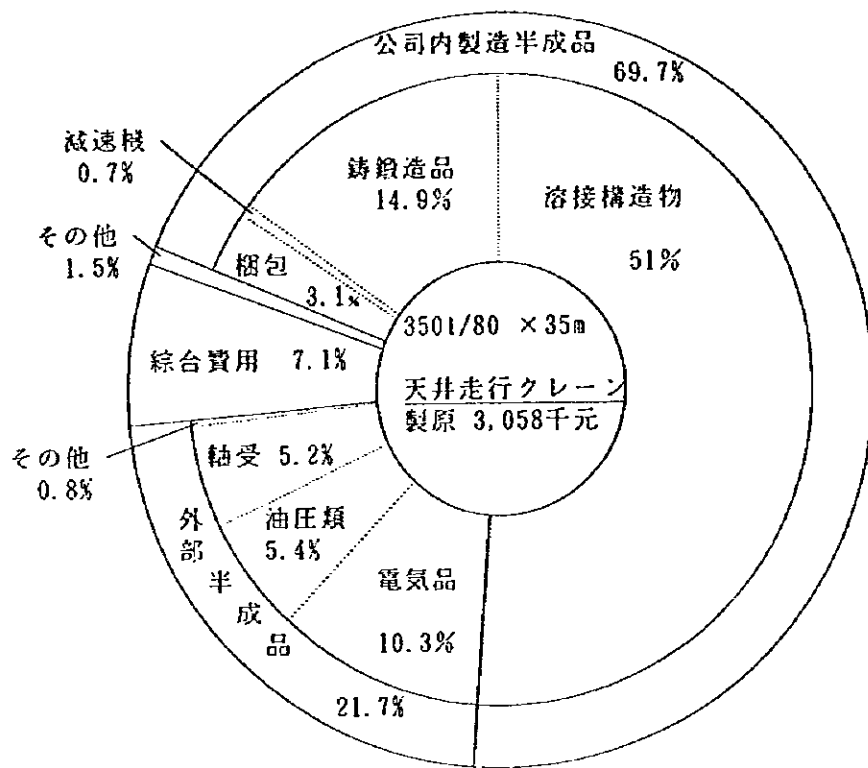


図6-2-4 機種別原価分析およびパレート図(天井走行クレーン)

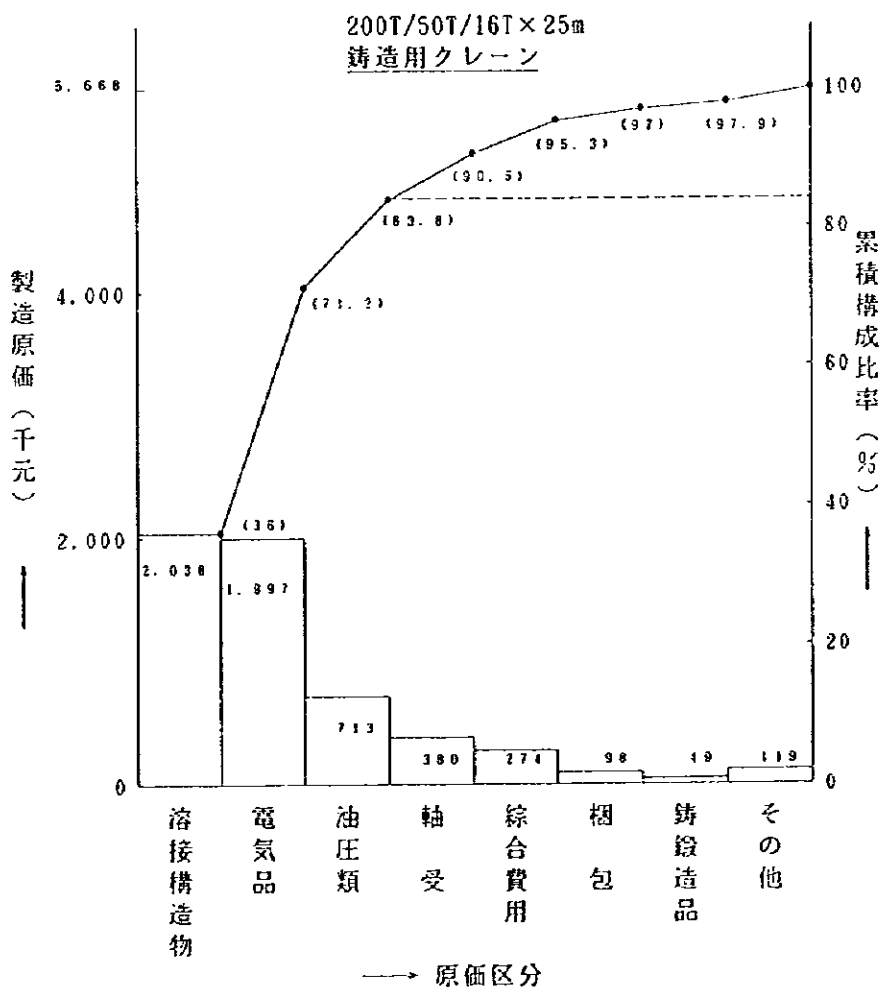
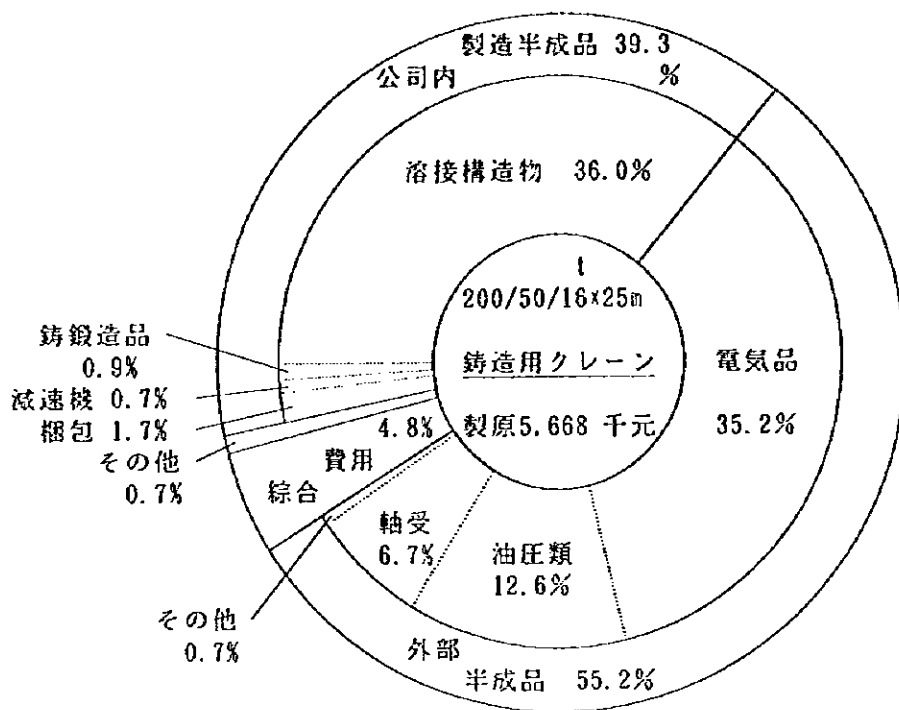


図6-2-5 機種別原価分析およびパレート図(鋳造用クレーン)

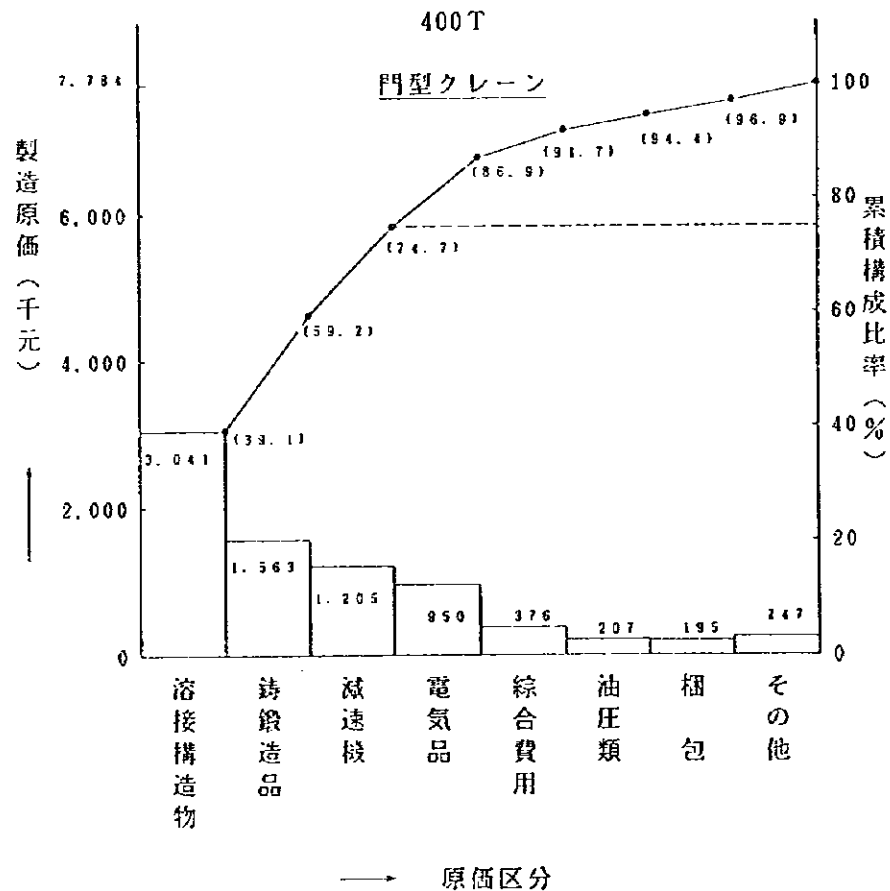
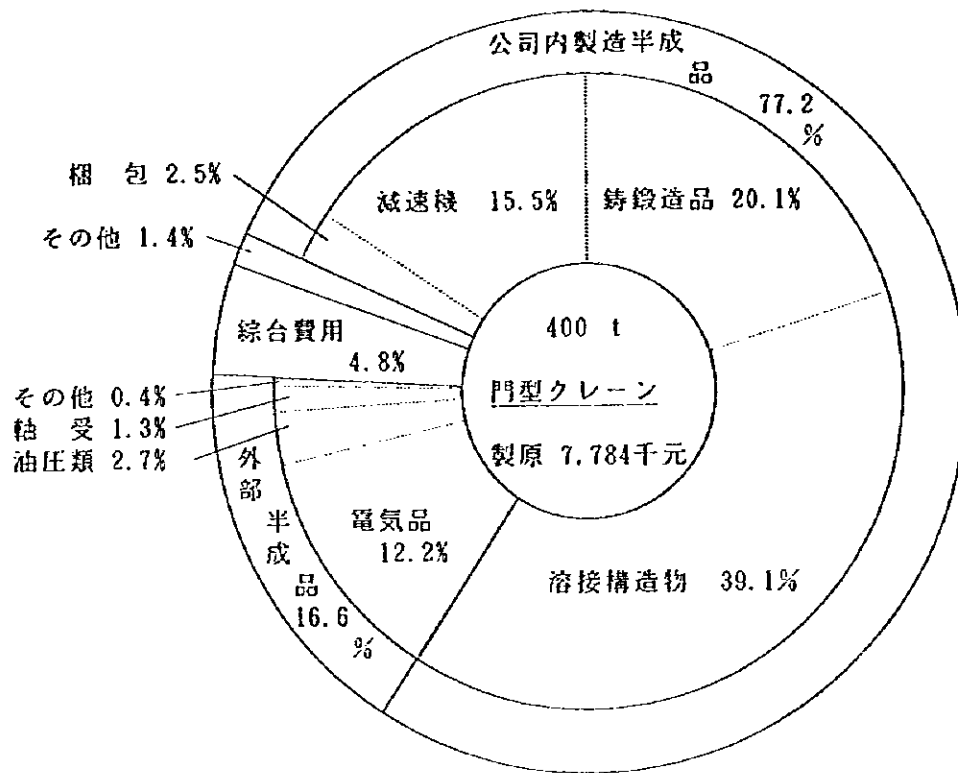
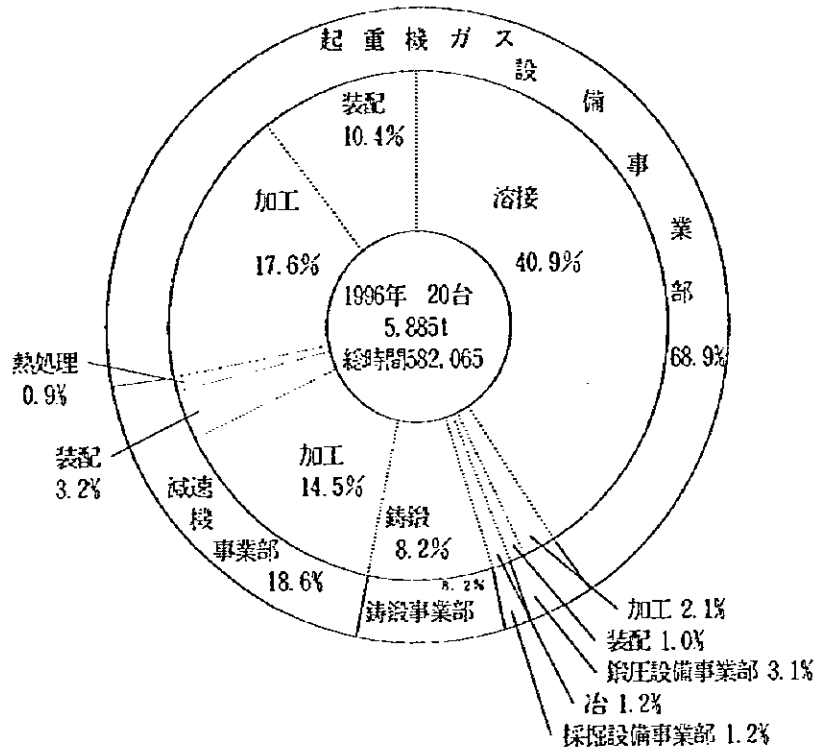


図6-2-6 機種別原価分析およびバレット図(門型クレーン)



台数	重量	総時間	起重機ガス設備事業部			鍛圧設備事業部		採掘設備事業部	鍛圧事業部	減速機事業部		
			加工	装配	溶接	加工	装配	冶 1.2	鍛圧水圧	加工	装配	熱処理
20	5,885t	582,065h	102,291h	60,734h	238,236h	11,991h	5,650h	6,881h	47,952h	84,677h	18,513h	5,137h

図6-2-7 1996年 主要工事の職種別工数配分

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

太重近代化の目標を達成するための「現状と問題点」は4章で指摘済みであるが、指摘事項の対策と近代化への具体策を以下に述べる。

7-2-1 鋼板の運搬作業

現状と問題点の項で指摘したように、鋼板が製品として組立てられるまでに十数回運搬され、この間に鋼板に各種の大曲り、小曲りが発生し、各工程において修正作業が行われている。

修正作業に要する費用は、第2棟の場合、作業員26名中歪取り機による歪取り作業に7名が配置されているが、この中少なくとも3～4名分の作業は鋼板運搬作業の不具合に起因する歪取り作業と推測される。この他、罫書きが出来ない程の曲りによる材料の廃却や各工程毎の歪み修正作業、製品精度の低下など損失の量は極めて大きい。

曲り防止の対策には次の方法がある。

(1) 吊りビームを使用する方法

鋼材の運搬は現在2点吊りの方法で行われている。この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点で吊上れば、鋼板の曲り及び損傷は無くなる。

吊りビーム使用の場合、玉掛け作業員の作業性は、多少落ちるが、後工程に与える影響を考えれば微々たるものである。日本の製造業では運搬中の鋼板のこの種の曲り及び損傷は許されない。

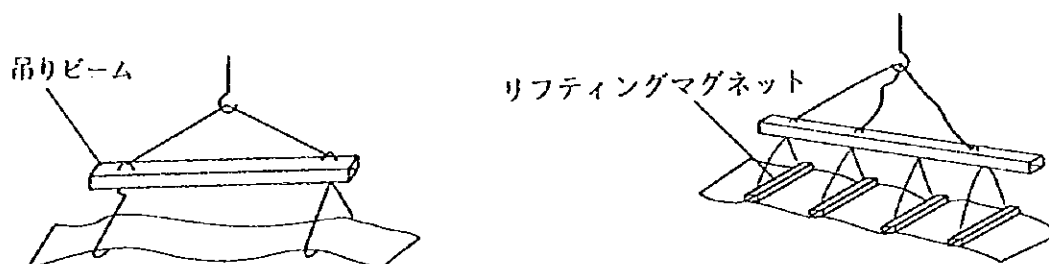


図7-2-1 鋼板の運搬方法

(2) 鋼板運搬用リフティングマグネット使用する方法

一般に製造工場、材料保管場所では「少数枚吊り用」が、罫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。

なお、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便利である。リフティングマグネットについては参考資料「神鋼製品用リフマグ」カタログを参照のこと。

(3) ローラーコンベヤーによる方法

8章で提案しているようなローラーコンベヤーを使用すれば、昇書や切断場所からの移動に吊りビームやリフティングマグネットを使用することなく、安全かつ鋼板に損傷を与えることなく、鋼板を運搬出来る。

[第1ステップ]

吊りビームを使用する方法を各作業場所を採用する。

この際作業員の抵抗が予想されるが、各作業場所の管理者は根気強く指導することが肝要である。なぜなら、作業員は現在の2点吊りの方が作業が楽だからである。

[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。

この際、第3ステップのローラーコンベヤーを導入する作業場所も考慮にいれ、購入計画を立案すべきである。

[第3ステップ]

使用頻度の多い昇書や切断場所にはローラーコンベヤーを設置する。これにより、各職種間の手持ち時間が無くなり作業能率が上がる他、運搬関係作業員の削減も可能となる。

なお、この場所で使用されていたリフティングマグネットは第2ステップでの計画に入れておき、他の職場に利用するものとする。

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として、鋼材投入前の鋼板の一時防錆作業は欠くことのできない作業である。

日本の場合は通常鋼板を購入する際、一時防錆塗料の種類を指定し製鉄メーカーより購入することが出来るが、中国の場合はこれが難しいようである。それ故各製造メーカーが独自に鋼板の一時防錆装置を装備しなければならない。

一方一時防錆の塗装作業は、素地調整が自動作業にもかかわらず、塗装は手作業で行われている。しかも、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 μ mであるが、手作業ではこの値を守ることは至難の技である。

それ故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及び自動乾燥機を設置する必要がある。これらを装備することにより鋼板の運搬問題と塗装後の鋼板積重ね

による塗膜の損傷は同時に解決出来る。

図7-2-2に自動塗装機及び自動乾燥機の設置位置を示す。

[第1ステップ]

鋼板の運搬は、7-2-1の鋼板の取扱いの[第1ステップ]による方法の徹底を図る。

[第2ステップ]

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及び自動乾燥機を装備する。

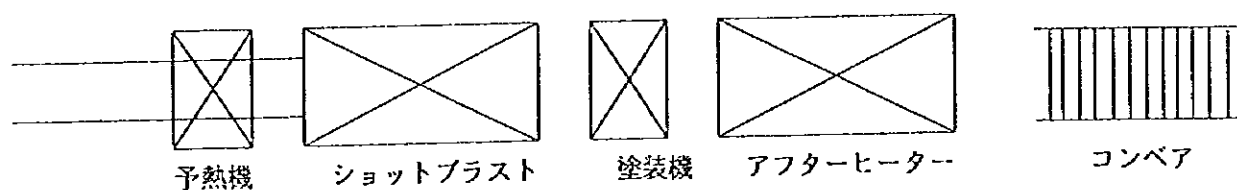


図7-2-2 自動塗装機及び自動乾燥機の設置位置

7-2-3 罫書き作業

罫書き作業は、工作図・定規・型板・鋼巻尺等を使用し、後工程で必要とする全ての情報を正確、明瞭に記入しなければならないほか、切断部分の罫書きに際しては切断代、縮み代等を考慮して罫書くなど、重要な作業である。

太重に於ける罫書き作業は、第5棟のNC切断機による作業は別として、大部分は手作業により実施されている。罫書き作業の技術的問題は殆どないが、問題点で指摘の通り材料からの板取りは作業者の勘と経験に任されている。これらを近代化するには次のような方策が必要である。

(1) 板取票（カッティングプラン）の作成

事務所部門（例えば生産料）で板取票（カッティングプラン）を作成し、現場ではこの板取票に従って罫書き作業を行うようにする。

板取票には、出庫される鋼材の材質、寸法、工事番号、分番、部品名、素材重量、加工重量、切断長、鋼材の証明番号等が記載される。それ故この板取票の採用により次の利点が生じる。板取票の実例を表7-2-1に示す。

- a. 罫書きおよび切断の作業量が分かるので、日程計画が容易となる。
- b. 鋼材の歩留り及び余材が予め分かるので、他工事への流用等が事務所部門で管理できる。
- c. 材料証明と使用部材との照合が可能となり、材料の追跡調査ができる。

(2) 定規・型板の保管

定規・型板は罫書き作業に重要な物で、その精度維持が必要である。反復使用されるため大切に保管しなければならない。しかし現在は直接床面に保管されている。この方法では精度維持ができない。壁に類別して掛けるなどの保管方法に改めるべきである。

(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応用されるようになってきた。

一般に生産の自動化を図る場合には、まず設計の標準化、加工機械の導入、機械設備の適正配置、作業場の適正配置、作業方法の改善等を検討する必要がある。しかし部材の種類が多く、一品当たりの加工度が低い鉄構物の生産には、専用機械を導入しても設備投資額が多い割に機械の稼働率が低く、省力化の効果は余り期待できない。

一方工作図の作成から生産までを同じデータに結び付け、作図の情報を使っ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基に、一般図、組立図、単品図等の作図と加工手順、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、工期の短縮などであるが、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も多い。

表7-2-1 板取表の一例

作業区分					作業区分					作業区分			
プロット	数量	単位	材料	加工	プロット	数量	単位	材料	加工	材料 103909 10 x 1230 x 2550 602 / 15 SF 12-1 A 1 1 1 3 96.12.6 12.25 12.26			
SF2	20.5	2			SF3	5.5	2			材料説明 No. 記入 RM 96009 12/27 (法)			
	21.1	1								SF3 (5.5) = 2 SF2 (21.1) = 1 SF2 (20.5) = 2 SF2 (22.5) = 1			
	22.5	1											
	13	2											
	13	1											
	27	2											
	27	1											

[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）の作成とこれによる罫書き作業定着、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の検討

7-2-4 ガス切断作業

ガス切断は鉄構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、改善策は次のとおりである。

(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、即ち商品価値の評価に連るので丁寧に作業しなければならない。

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

図7-2-3にガス切断面の粗さを示す。

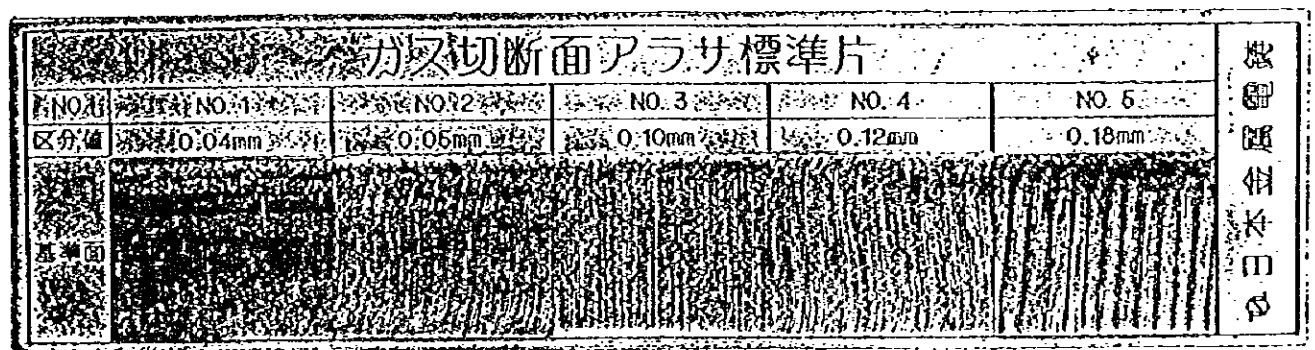


図7-2-3 ガス切断面の粗さ標準

(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が、主な発生原因と対策は次のとおりである。

a. 粗さ

- | | |
|---------|---|
| 考えられる原因 | <ul style="list-style-type: none">・ 火口孔径の選定不適當・ 鋼板表面の塗装膜厚過大・ ガス切断機走行時の振動・ 切断速度の不適當 |
| 対 策 | <ul style="list-style-type: none">・ 適正火口の選定・ 塗装膜厚を10～15μmに管理・ 切断機の整備・ 適正速度の把握 |

b. スラグ

- | | |
|---------|---|
| 考えられる原因 | <ul style="list-style-type: none">・ 余熱炎の過大・ 切断速度の過小・過大・ 火口の汚れ |
| 対 策 | <ul style="list-style-type: none">・ 適正条件の把握・ 火口の清掃 |

c. ノッチ

- | | |
|---------|---|
| 考えられる原因 | <ul style="list-style-type: none">・ 切断中の不測の振動・ 走行速度の不安定・ レールの清掃不良 |
| 対 策 | <ul style="list-style-type: none">・ 切断前の鋼板表面の清掃・ 切断中の周辺の振動に注意・ 切断機の整備 |

d. 最適切断条件の設定

ガス切断の不良原因には、上記の他に酸素の純度と切断速度の関係もある。低純度の酸素を使用すると切断速度が遅くなると共に平滑な切断面が得られない。

日本の場合、一般に酸素の純度99.5%以上のものを使用し、自動ガス切断機の切断条件（標準）は表7-2-2のとおりである。これらを参考にして、太重の最適切断条件を設定、作業者の教育訓練を実施すべきである。

表7-2-2 自動ガス切断機の切断条件（標準）

火口形式		火口孔径 (mm)	板厚 (mm)	切断速度 (mm/min)	ガス圧力 (kg/cm ²)	
名称	番号				酸素	プロパン
スト レー ト	0	0.8	~ 5	650~700	2.5	0.35
	1	1.0	6~ 15	500~650	2.5	0.35
	2	1.3	16~ 25	430~500	3.0	0.35
	3	1.6	26~ 50	350~430	3.0	0.40
	4	1.9	51~ 80	200~350	3.5	0.40
	5	2.3	81~150	130~200	4.0	0.40
	6	2.7	151~250	80~130	4.5	0.45
ダ イ バ ー ゼ ン ト	0	0.8	~ 5	710~800	5	0.35
	1	1.0	6~ 15	600~710	5	0.35
	2	1.3	16~ 25	510~600	5	0.35
	3	1.6	26~ 50	380~510	5	0.40
	4	1.9	51~ 80	280~380	5	0.40
	5	2.3	81~150	180~280	5	0.40
	6	2.7	151~250	110~180	5	0.45

(3) 円形材の切断

現在円形材の切断は、手動ガス切断機により行われているため、切断面の粗さ、切断精度共に良くない。もともと円形材を手動ガス切断機により切断することは極めて難しい作業である。

それ故、円形材の切断には、図面から直ちにトレース切断のできる「自動ガス型切断機」を導入すべきである。この導入により切断精度が向上すると共に、作業能率が大幅に向上し、罫書き作業が不要となる。

また、鋼材の歩留りが向上する。自動ガス型切断機については、参考資料の「自動ガス型切断機」のカタログを参照のこと。

(4) ガス切断における歪み防止法

現在、切断後の鋼材は全て歪取り機により矯正されているが、ガス切断の際、次のような歪みを軽減する方法を採用することにより歪取り機は不要となる。

- a. 幅の狭い部材の切断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. 切断する鋼材に極力熱が伝わらないように切断線を水冷する。
- c. 治具により鋼材を拘束する。
- d. 切断線を分割し、所々に未切断部を残し、鋼材自身を拘束材として利用する。そして最後に未切断部を切断する。

(5) 開先加工

開先加工には、ガス切断による方法と機械加工による方法とがあるが、太重的場合機械加工による方法が採用されている。通常ガス切断による方法が能率がよいので今後こ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。）

a. ガス加工法

通常、可搬式自動ガス切断機が用いられる。装置・操作も簡単で開先加工精度も高い。開先角度の加工範囲は0～60度まで、5度単位で目盛った目盛り盤により火口角度（傾斜）の設定が可能であるため、開先角度の精度は十分確保出来る。

開先加工の切断条件は一般のガス切断の場合と異なり、火口を傾けて行うので板面から火焰の一部反射により余熱炎を強くする。それ故切断速度をやや遅くすべきである。

手動ガス切断の切断面の品質及び精度は自動ガス切断に較べかなり劣るので、使用しないほうがよい。ただし、自動ガス切断機が使用出来ない箇所は手動ガス切断による場合もあるが、切断面の粗さは自動ガス切断の数倍になることも多い。又、切断面に多くの鋭く深い切り欠きが生じ、溶接肉盛り後グラインダー仕上げが必要となることが多い。

b. 機械加工法

機械加工法の問題点としては4章で記したように、開先に付着した切削油が溶接および塗装に悪影響を与えることである。それ故切削油は十分除去すべきである。

(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、この中の1台は全く使用された形跡が無い。稼働すれば大きな戦力となるので早急に整備し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、溶接研究所とタイアップし、板厚毎の切断条件を設定し、これに基づき作業員の教育・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訓練を含む。

[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

鉄構物の安全性・信頼性は重要な事項である。特に安全性・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。

溶接欠陥の要因は多いが、主な欠陥とその要因は次のとおりである。

a. 溶接設計の欠陥

要因は溶接材料選定の誤り、構造上の不連続、不適当な継手形式等である。

b. 溶接施工準備の欠陥

要因は加工部材の精度不良、不適当な熱処理・熱加工、材料の誤用、溶接材料の選定不良および部材の組立不良等であり、これらは主に管理部門の管理不良に起因する。

c. 溶接部の欠陥

いわゆる溶接欠陥であって、これには割れ、溶込み不良、融合不良、アンダーカット、スラグ巻き込み、ブローホール、溶接形状不良等がある。これらは主として生産技術に関係する問題である。

上記の欠陥の要因の内容は基本技術に関するものが多い。職場の管理の問題もあるが作業員に対する教育訓練が必要である。なぜなら、溶接の品質は作業員のワークマンシップと技量に負うところが多いからである。また、「工序票」工数消化と能率給（ボーナス）の関係については、品質と能率との関係を十分検討しなければならない。

次に、第4章で指摘した問題点の対策を記す。

(1) 突合せ溶接に用いるタブ板使用方法の誤り

突合せ溶接に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ことが要求される。そのため溶接の始端に発生しやすい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。しかるに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み使用されている。

また板厚約50mmの突合せ溶接がエンドタブ無しで行われている例もある。いずれも溶接の基本作業が行われていないもので、作業員の教育訓練が必要である。

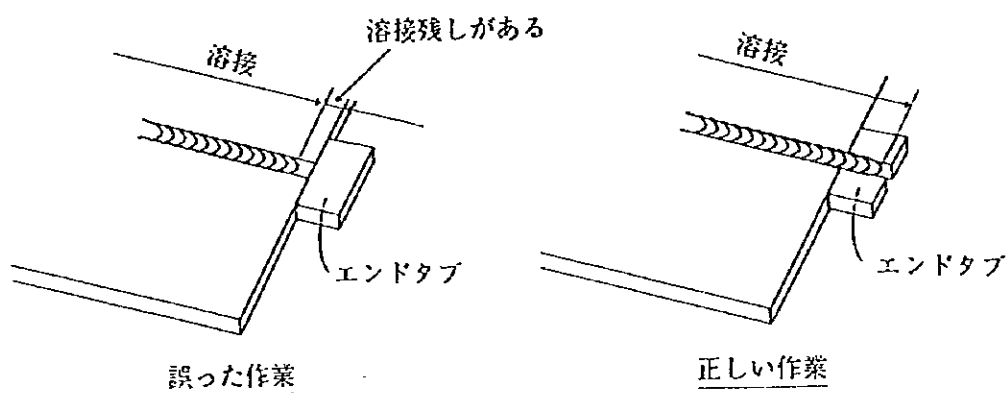


図7-2-4 タブ板の使用方法

(2) 隅肉溶接の不等脚長

隅肉溶接のサイズ（設計サイズ）は設計図書で指示されるが、工場内の製品に隅肉溶接に不等脚長や脚長不足が数多く認められる。脚長不足は、強度不足に直結するので注意する必要がある。

不等脚長は溶接の作業姿勢にも起因するが、作業員が注意することにより防止可能であるため、作業員の教育・訓練が必要である。

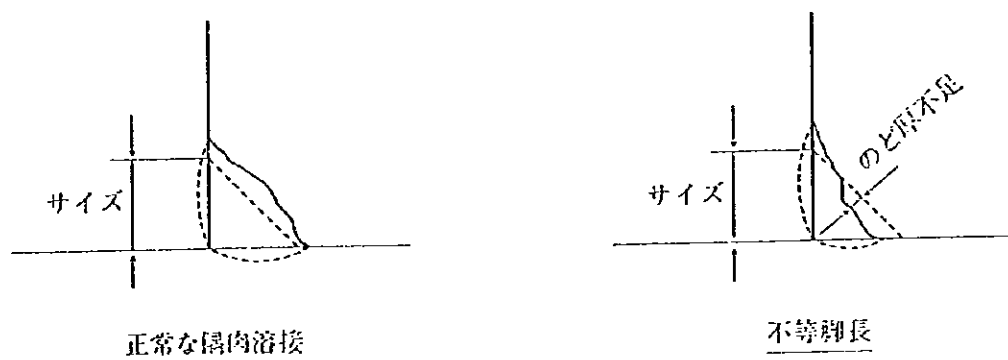


図7-2-5 隅肉溶接の脚長

(3) 溶接外観不良

溶接外観不良は強度的問題もあるが、鋼板のガス切断面と同様に製品の商品価値を極度に低下させる。市場経済の競争に勝ち残るには、製品の性能のほかに製品の外観を向上させて商品価値を高めなければならない。

図7-2-6のような作業姿勢毎の「溶接ビード外観限界見本」を工場内に掲示することにより、作業員の品質に関する意識高揚を図るべきである。

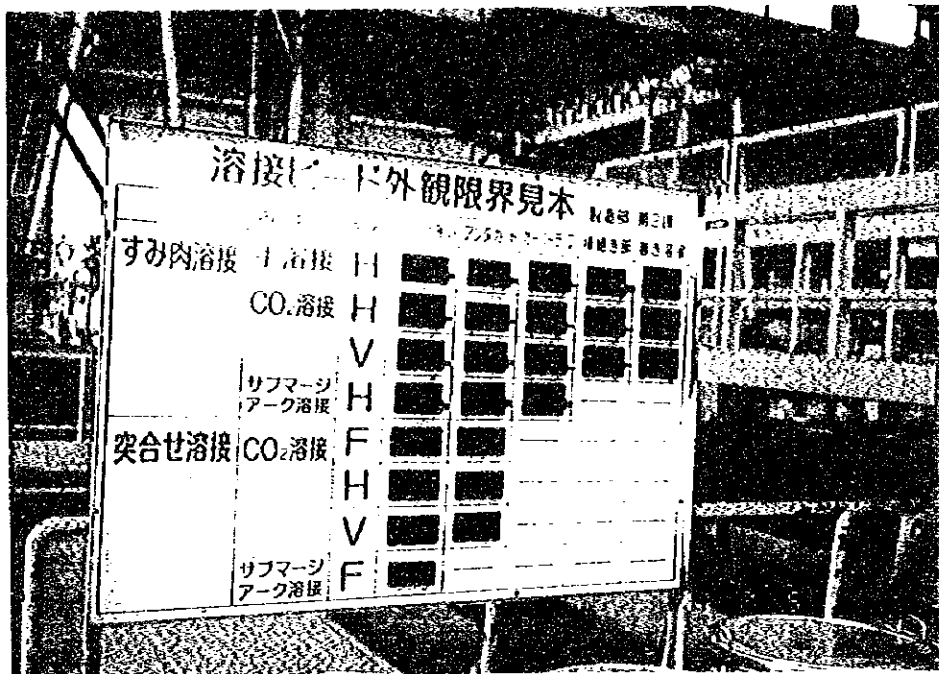


図7-2-6 溶接ビード外観限界見本

(4) T継手の密着不良時の処置

T継手の材片の密着が悪く隙間があく場合、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大きな脚長とする必要がある。この処置は作業員のワークマンシップに負うところが多いのでこのような問題についても作業員の教育が必要である。但し d が4mmを越えない範囲の処置とする。

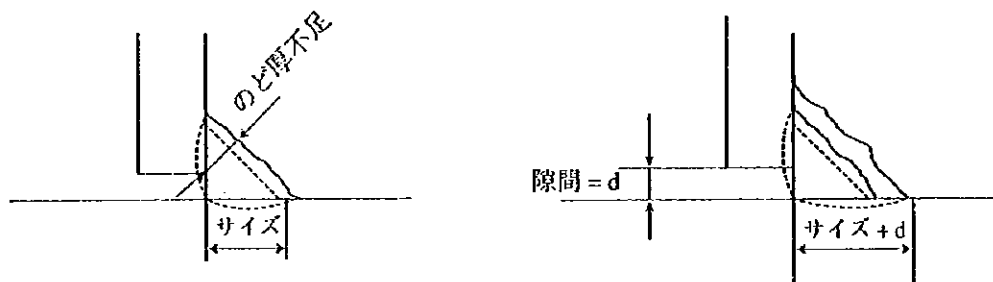


図7-2-7 T継手の密着不良時の処置

(5) タンデム門型自動溶接機の活用

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

(6) レールの溶接にエンクローズ溶接の採用

現在レールの溶接は炭酸ガスによる半自動溶接法により行われているため、開先間隔

は約50mmである。エンクローズ溶接に変更することにより開先間隔は約20mmとなるので、溶接時間を半減することができる。

(第1ステップ)

作業員に溶接作業の基本を再教育する。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

鋼材の歪みは素材そのものの変形もあるが（H型鋼等）、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歪みは、加熱冷却に起因するものでその発生は避けられないが、その程度を小さくすることは可能である。

現在、太重ではすべての部材が歪取り機で修正されているが、各工程の作業に注意が払われれば歪取り作業は不要となる。以下に歪みの防止法について述べる。

(1) 鋼材運搬時発生する歪みの防止

7-2-1に述べた運搬を実施すれば矯正機による歪取り作業は不要となる。

(2) ガス切断時発生する歪みの防止

7-2-4を参照のこと。

(3) 溶接時に発生する歪みの防止

次のような方法をにより歪みの程度を小さくすることが出来る。

- a. 予め逆歪みを付して組立て・溶接を行う。（Iビームのフランジ等）
- b. 溶接により反りが発生する恐れのある部材は、変形量を見込み逆反りを付して組立てを行い、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で矯正する。

(4) 溶接時発生する歪みの矯正

起重機に使用される部材は寸法が大きくかつ板厚も薄い。それ故大きな歪みが発生する場合がある。

歪みが発生した部材をそのまま組立て、溶接を行った場合、この後の歪修正に多大の工数を要するので、歪みを発生させた工程で確実に歪みを矯正する必要がある。

この種大型部材の歪み矯正には、線状加熱法が用いられる。これはガスバーナを用いて矯正部を線状に加熱し、加熱部の板厚方向の温度差を利用して角変形を生じさせ、歪み矯正をする方法である。この方法は1次元の曲がり矯正だけでなく、ガスバーナの移動方向の組み合わせにより、2次曲面状の曲がり矯正にも使用される。

〔第1ステップ〕

鋼材運搬法の改善とガス切断時の歪み発生防止に取組むことにより、歪取り機の使用を止める。

〔第2ステップ〕

溶接時発生する歪みは必ず矯正して次工程に送る。大型部材の歪みは線状加熱法により矯正する。

7-2-7 塗装作業

近年起重機の高稼働率化により塗り替えが容易に出来ないことや、仮に塗り替えを実施する場合でも、工期、費用（特に足場仮設費）、安全性（高所作業のため）等から、新設起重機類については長期間の防食が可能で、塗り替え周期の長い、即ちランニングコストの低減化が図れる重防食塗装の要求が世界の趨勢である。このような情勢から、中国国内に於いても極く近い将来において、重防食塗装が要求されることは明らかである（海岸地域や化学工業地帯ではすでに要求されている）。

一方塗料の製造技術も高分子化学の進展にともないその進歩は著しく、長期防食に耐える塗料が種々出現している。しかし、長期間の防食に耐える塗装を行うには、塗装技術並びに管理技術は不可欠となる。

太重の現状をみると塗装技術、管理技術共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管理する部署を設け対処する必要がある。

現在の塗装では屋外に設置する起重機の場合、短期間に発錆し大きなクレームとなることが予想され、このままでは国際競争はもとより、中国の国内競争にも破れてしまう。以下に諸問題に対する対応策を記述する。

(1) 素地調整なしの塗装

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。

表7-2-2から分かるように、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。素地調整がいかに重要かが分かる。

表7-2-2 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

(2) 素地調整後の検査なし

素地調整後、塗装作業前に太重自身で検査を行う生産工程にすることにより、上記(1)項の問題は解決される。

(3) 塗膜厚不足

塗装の効果は塗膜厚が均一で、所定の厚さが付着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。

塗膜厚の測定は乾燥膜厚を電磁微厚計で測定するが、塗膜が完全に乾燥してないと誤差が多い。乾燥時間は塗料の種類により異なるので、塗膜厚の測定時期には塗料の種類による配慮が必要である。また、塗装作業中の塗膜厚管理にはウェットフィルムシッケネスゲージを使用するとよい。

(4) 塗装中の管理なし

塗装は、途中の管理が重要である。主な管理内容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. 素地調整後検査を行い、基準グレードになっているか否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. 二液性の塗料は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. 狭隘部の塗装、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り易い。それ故刷毛塗りによる先行塗装を行い、その後スプレーによる全面塗装を実施する手順とする。
- 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されているが、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。なお太重機械企業公司に塗装の

専門技術者が不在であることも問題である。

(6) 太重自身の管理不在

上記(1)～(5)の事項は、いずれも太重自身で管理しなければならない事項である。それ故早急に第一溶接工場、起重機ガス工場毎か、または両工場兼任の太重自身の塗装管理者を置き、塗装作業の管理指導に当たらせるべきである。塗装管理者は2～3名必要である。

(7) 塗装工事のクレーム

塗装工事のクレームは製品納入後、短期間には発生しない。クレームが発生した場合、塗装作業は現地での高所作業となるため莫大な費用が発生する。このようなクレームが発生する前に、工場での日常管理をしっかりと行う必要がある。

(第1ステップ)

鋼材の一時防錆作業を含めた塗装作業の技術指導およ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を確立する。

(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 作業員のモラル及び責任感

作業員に責任感を持たせるためには、作業員の所持している資格（例えば、溶接技量、起重機運転、玉掛け、ガス切断資格等太重での社内資格でもよい）のワッペンをヘルメット（着用してないが）または作業衣に付けさせるのも一法である。

また日本における自主管理活動である、QCサークル活動の導入等を考えるのも責任感を持たせる一つの方法である。以下にQCサークル活動を簡単に述べる。

QCサークル活動は、自主的に進める活動ではあるが、あくまで企業としての体質改善、作業改善活動、品質保証などのTQC活動であるため、職制の管理方針の中で行う活動である。それ故職制はQCサークル活動が自主的に活動できるような環境を積極的に作り、援助する必要がある。

この活動が円滑に回転するようになると、職場は活性化し、各種の改善案が提案され、サークルのテーマも難しい問題に挑戦するようになる。生き生きとした職場が近代化への近道となる。モデル作業棟の第2棟をQCサークル活動についてもモデル棟とするのも一つの方策である。

〔第1ステップ〕

工場部門を巻き込んだ改善提案制度の制定と活性化

〔第2ステップ〕

QCサークル活動の導入と推進

7-2-9 作業環境

活力ある職場にするための作業環境の整備には、会社全体で取り組むべきである。管理者と従業員が一体となって環境を整え、働きやすい職場とすべく取り組むべきである。QCサークル活動で提案された改善事項の実現とか、新しいアイデアによる製作手順等、管理者と従業員が一体となって実現出来る活気ある職場でなくてはならない。この実現のためには職場作りの基本から始める必要がある。

(1) 作業区画の明確化

鉄構物の製作は8～10の工程に分けられ、各工程毎に作業内容が異なり、作業の段取りも、作業姿勢も異なる。従って、作業区画（場所）は同一区画の場合もあるが、通常は異なる。作業区画を明確にすることは、作業を行いやすい段取りが出来る他に、前工程の遅れ或いは自工程の遅れ等が歴然と分かり、工程管理も行い易くなる。空いた場所で作業を行うという考え方では工程毎の作業改善は難しくなる。

(2) 安全通路の確保

安全通路は作業配置、各工程への各種連絡、小道具類の運搬など日常使用する重要な通路である。それ故に安全通路は白線などで作業区画と明確に区分、管理する必要がある。

来客等もこの安全通路を通り工場を視察することになるので、工場評価の対象ともなる。

それ故安全通路には物を置かない事が原則である。やむを得ず物を置く場合はその理由、期間および責任者を明示すべきである。

(3) 照明の確保

工場内が明るい職場ほど活気があり、物陰で話をしている作業員は少ない。工場の照度は普通の作業で150ルクス以上、粗な作業で70ルクス以上と言われている。

第1溶接工場では、多数の照明用電灯が破損しているが、交換により、工場内の照度を改善すべきである。

(4) 5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の実行

整理・整頓・清掃・清潔・躰は日本では5Sと言われ、生産管理の基本とされている。

この5Sをまず実行する。5Sを根気強く継続することにより職場の問題点が浮き彫

りにされ改善の基礎が出来る。これを改善することにより生産性は向上し、コスト競争力も高まることになる。

- a. 整理 ① 不要なものはまず捨てる（「もったいない」と思うな）。
② 不要品廃棄運動は廠長が率先して実行する。
- b. 整頓 ① 工程毎の日程、進捗度が誰でも分かるよう目で見える管理を実行する。
② 治工具類は、必要なものがすぐ出る、すぐ使用出来るよう管理する。
- c. 清掃 ① 職場はいつも綺麗に、目に付きにくい場所の清掃もしっかりと行う。
② 機械、器具類は何時も清掃、点検整備を実施する。
- d. 清潔 ① 安全と品質向上は清潔から始まる。
② 身なりは清潔に、職場は汚れない工夫と汚れを出さない工夫を行う。
- e. 躰 ① 職場の規律を守る（就業時間と休憩時間のけじめを付ける）。
② 規定や基準はまず守る。そして不都合な部分は改善する。

〔第1ステップ〕

5 S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の実行

〔第2ステップ〕

そして又5 S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の実行と定着

7-2-10 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制作の工数低減であるが、その値は表7-2-3のとおりである。

表7-2-3 改善策実施による主な効果

項目 \ 時期	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 罫書き作業の改善	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代時間を増加させることになる。また鍛造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の推進に当っては、鋳鍛事業部の抵抗が想定されるが、この推進が鋳鍛事業部の技術の向上にも連るので、鋳鍛事業部と十分協議の上、協力して推進すべきである。

表7-3-1及び図7-3-1は鍛鋼製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であるが、これに基づき車輪用鍛鋼品の機械加工代の低減を図るべきである。

また、表7-3-2は鋳造品の機械加工代低減の手順及び要領であり、表7-3-4～7-3-6は鋳造品の機械加工代の一例であるが、これ等に基づき鋳造品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

大型横中ぐり盤等高価な機械はその稼働率を高めることがコストダウンに連る。

図4-3-3、4-3-4および4-3-5は、大型横中ぐり盤により小型の軸受けが加工されている状況を示したものである。図を見れば分かるように、この軸受けはかなりの数がある。この軸受けは元来大型横中ぐり盤(W-200)により加工されるようなものではないが、工事量の都合でこのようになったものと思われる。

このような製品を加工する場合こそ、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、機械の稼働率向上を図るべきである。たいした時間ではないと考えても数が多いと馬鹿にならないものである。

なお二重段取りを行うには、小定盤が邪魔となるので、撤去すべきである。

[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、中型切削物以外についても実施するようなシステムにする。

7-3-3 野書き作業の能率化

中小型切削物の野書き作業がいわゆる手作業であるため、非能率かつ野書き精度も低い。

それ故レイアウト・マシンを導入し、野書き作業の能率向上を図ると共に、野書き精度の向上を図るべきである。

大型切削物、例えばガーダーやトロリーについては、野書き作業を機械化することは難しいので寸法精度の高い鉄構物を製作することを基本とすべきである。

[第1ステップ]

レイアウト・マシンを導入するための予算化を行う。

[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。(定盤を含めて設置する場合は、かなり高価となるので製品の絞り込みが必要である。)

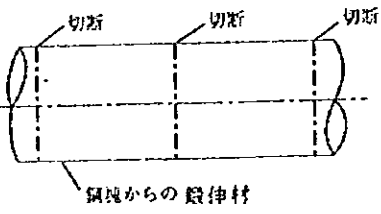
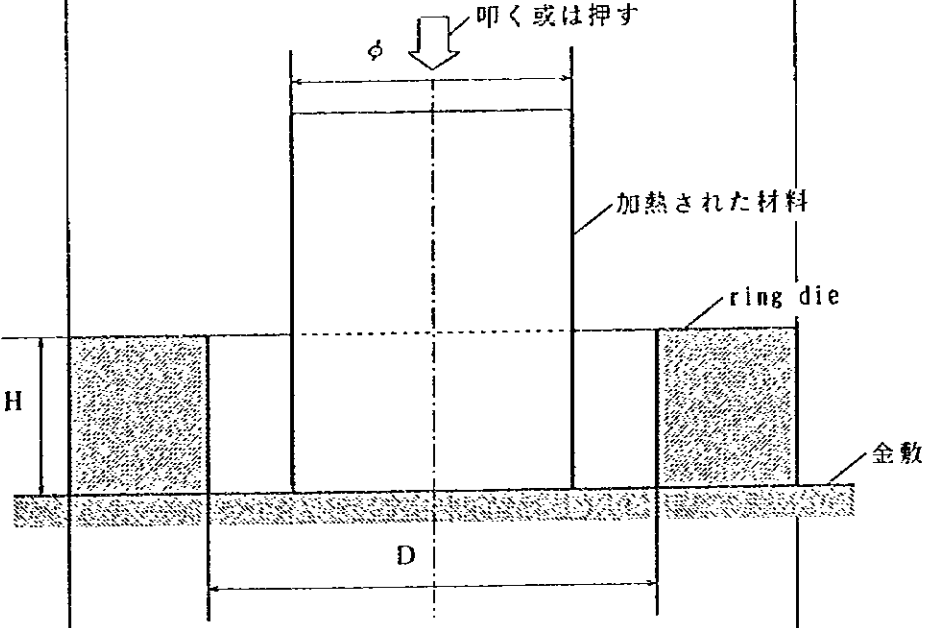
7-3-4 改善策実施による効果

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

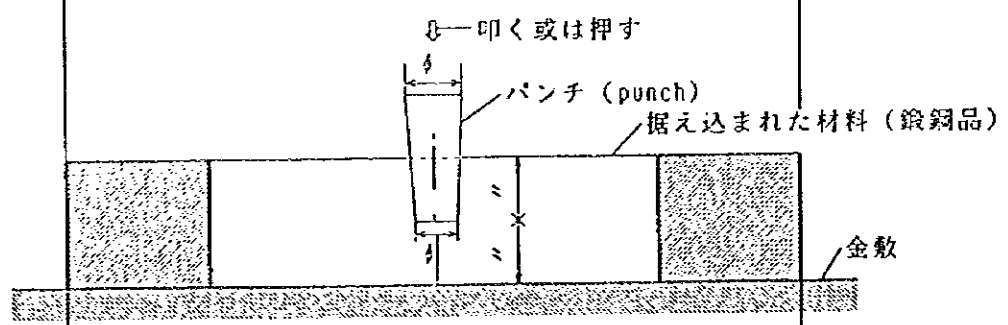
表7-3-7 改善策実施による主な効果

項目 \ 時期	期スツツ機時 (1997末)	期スツツ機時 (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	鍛鋼品及び铸造 品の機械加工代 の低減により、 その購入価格も 低減する。

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

手 順	要 領	備 考
1. 材料取り	<p>鍛伸材からガス切断により材料を取り出す。材料の寸法は後述する円形金型 (ring die) の内側の体積に一致するように設定する。</p> 	<p>ガス切断には自動ガス切断機の使用が好ましい。</p>
2. 加 熱	<p>鍛伸材から取り出された材料を加熱炉において、所定 (作業基準により規定されている) の温度及び時間に基づき加熱する。</p>	
3. 据え込み (upset)	<p>加熱された材料を円形金型の中央に設置し、鍛造ハンマー-或は鍛造プレスにより材料を据え込む。</p>  <p>成形された後の鍛鋼品の寸法 (機械加工代を含む) は円形金型の寸法 D 及び H により決定されるので、この寸法の管理が重要である。例えば図 4 - 3 - 1 の車輪の場合、外径の機械加工代を 10mm、上、下面の機械加工代を夫々 10mm としたい場合は、$D = 705\text{mm} (= 685\text{mm} + 20\text{mm})$ $H = 230\text{mm} (= 210\text{mm} + 20\text{mm})$ に設定することになる。</p>	<p>円形金型の材質には JIS 35C 等が好ましい。</p>

手 順	要 領	備 考
4. 穴明け	<p>円形金型は使用を重ねるにつれ内径（D部）に亀裂が生じたり、磨耗、損傷等が発生するので、それらを機械加工により除去するため、内径が次第に大きくなるのが常であるが、同一寸法の円形金型を複数個用意し、これ等を交互に使用すべきである。</p> <p>上述のように円形金型の内径は次第に大きくなるが、その限度を設定しておく（基準化）必要がある。</p> <p>例えば $D = 705\text{mm}$ の場合は、その限度 = 710mm ($= 705\text{mm} + 5\text{mm}$) のように設定することである。</p> <p>そして常にこれを管理（保守・管理）することである。</p> <p>据え込み後、据え込まれた材料（鍛鋼品）の中心にパンチ（punch）で厚み（H）の半分まで穴を明ける。</p>	<p>車輪の設計（形状、寸法）は標準化されているので、円形金型の保守、管理は容易なはずである。</p> <p>中心の位置決めは作業員の経験（勘、こつ）に依存することになる。</p>
5. 反転、残り半分の穴明け	<p>据え込まれた材料（鍛鋼品）を円形金型ごと（一体で）反転し、予め用意された穴台の上に乗せて後、残り半分の穴を明ける。</p>	



手 順	要 領	備 考
<p>6. 鍛鋼品の取出し (完了)</p>	<div data-bbox="391 358 1396 896" data-label="Diagram"> </div> <p>鍛鋼品の冷却をまって円形金型を取り除き、鍛鋼品を取り出す。</p> <div data-bbox="622 1276 1197 1612" data-label="Diagram"> </div>	
<p>幸いなことに起重機用車輪の設計（形状及び寸法）は標準化されているので、機械加工代の低減は比較的容易なはずである。</p> <p>上述の手順及び要領により機械加工代は次のように低減する。</p> <p>a. 鍛鋼品の外径の機械加工代：30mm ⇒ 10mm</p> <p>b. " の上、下面の機械加工代：各13~15mm ⇒ 10mm</p> <p>これにより鍛鋼品の重量が約13.5%低減する。</p>		

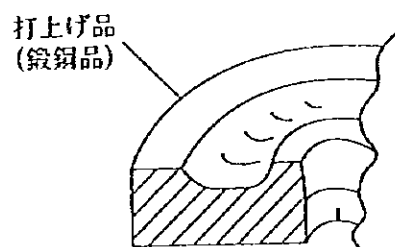
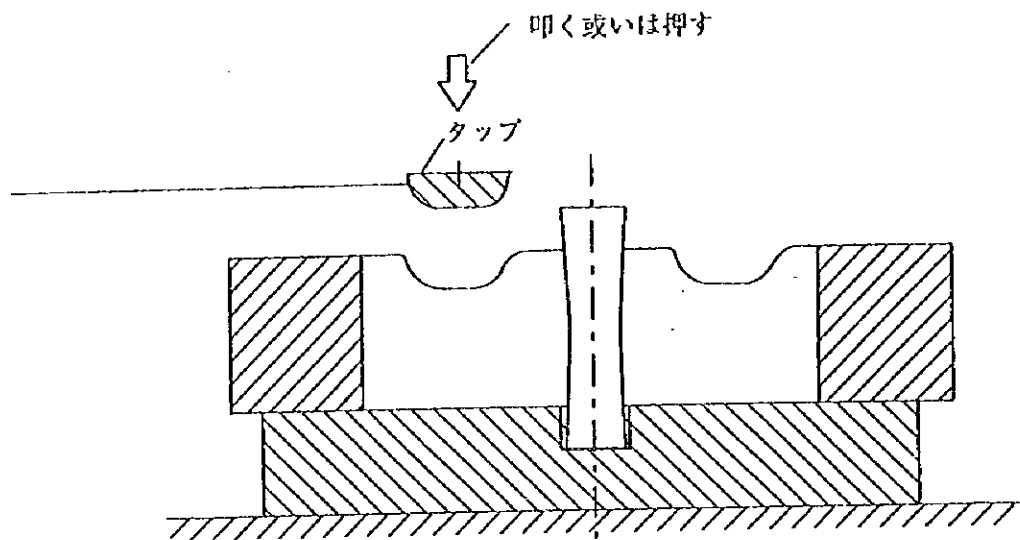


図7-3-1 タップ使用による片面成形方法

表 7 - 3 - 2 鋳造品の機械加工代低減の手順及び要領

手 順	要 領	備 考
1. 起重機（減速機を含む）用鋳造品の分類	鋳造品を歯車類、車輪類、車室類、軸受類等に分類する。	
2. 鋳造品の機械加工代の測定	<p>分類された鋳造品毎に表 7 - 3 - 3 に従って機械加工代を測定し、表 7 - 3 - 3 に記録する。</p> <p>測定は機械加工前の野書き作業時に行うことを原則とするが、歯車類等の円形部品は工作機械に取りつけた後に行うものとする。測定及び記録者は夫々の作業員とする。</p>	金尺使用
3. 不純物、気泡等の削除値の測定	<p>表 7 - 3 - 3 の各面について、表面から何 mm で不純物（砂かみ、滓かみ等）や気泡が削除されたかを測定し、その値を表 7 - 3 - 3 に記録する。</p> <p>測定及び記録者は機械加工作業員とする。</p>	<p>金尺使用、不純物や気泡削除の判定は作業員の目視及び勘によるものとする。</p>
4. 適正機械加工代の検討、決定	<p>表 7 - 3 - 3 の結果に基づき適正機械加工代を検討、決定する。検討及び決定は機械加工担当技術者（エンジニア）が行うものとする。</p>	
5. 鋳造用模型（木型）の機械加工代の修正	<p>鋳造事業部に模型（木型）の機械加工代の修正（低減）を申し入れる。申し入れ者は機械加工担当の技術者（エンジニア）とする。</p>	

表 7 - 3 - 4 日本のねずみ鋳鉄品機械加工代の一例 (単位: mm)

最大寸法	鋳造上の上型面	鋳造上の下型面	鋳造上の側面
100 以下	5 ~ 6	4 ~ 5	4 ~ 5
100 ~ 200 "	"	"	"
200 ~ 400 "	5 ~ 7	"	"
400 ~ 800 "	6 ~ 8	4 ~ 6	4 ~ 6
800 ~ 1.600 "	7 ~ 12	5 ~ 8	5 ~ 8
1.600 ~ 3.600 "	8 ~ 14	7 ~ 12	7 ~ 12
3.600 ~ 4.600 "	10 ~ 16	8 ~ 14	10 ~ 14
4.600 を超えるもの	12 ~ 18	"	"

表 7 - 3 - 5 日本の球状黒鉛鋳鉄品機械加工代の一例 (単位: mm)

最大寸法	鋳造上の上型面	鋳造上の下型面	鋳造上の側面
< 250	4 ~ 6	3 ~ 4	3 ~ 5
< 500	5 ~ 7	3 ~ 5	4 ~ 6
< 1.000	6 ~ 9	4 ~ 6	5 ~ 7
< 2.000	8 ~ 10	5 ~ 7	6 ~ 9
< 3.000	10 ~ 13	6 ~ 8	8 ~ 12
< 4.000	12 ~ 16	7 ~ 10	10 ~ 15
< 5.000	15 ~ 20	8 ~ 12	12 ~ 20

表 7 - 3 - 6 日本の鋳鋼品機械加工代の一例

(単位 : mm)

最 大 寸 法	鋳造上の上型面	鋳造上の下型面	鋳造上の側面
< 100	7	4	5
101~200	8	5	6
201~400	10	6	7
401~800	12	8	9
801~1,600	16	11	12
1,600~3,150	20	13	15
3,150~6,300	25	16	18

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ての調査）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) 遊星歯車減速機の手室の寸法的品質保証

現在、顧客に対し手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

設計は近代化目標として掲げられている中で特に品質向上、納期短縮、コストダウンに大きな影響を与える。さらには将来を見据えた製品開発が大きな役割として与えられている。従って5-1の問題点の中で重要な①製品開発②設計期間の短縮、③日程管理について近代化策を下記に示す。なお、製品開発にあたっては図7-5-1に示す製品開発・新機種拡大の手順に従って実施すべきである。

(1) 製品開発

現在の製品構成は铸造クレーン、天井クレーン、門型クレーン等が主体であり、主に冶金用、水力用に特化されている。従って製鉄設備の新規拡張が低迷すると売上げにも響くこととなる。対応としては関連技術が生かせる製品にメニュー拡大することが必要である。

1) 需要動向の把握

新たな製品を投入するためには需要動向を把握することが重要である。従って普段から市場調査が必要であり、このための組織として販売部門あるいは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

新製品の開発には事業部をあげた取り組みが必要である。即ち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、常に改善に取り組む努力が必要となる。従って事業部内において販売部門と研究開発部門とが一体となって新製品開発に取り組む姿勢を植え付けることが大切となる。具体的には定期的な連絡会を設けるとか、設計部門の構成員がユーザー訪問して直接ニーズを把握するとかの活動を積極的に行なう事から始めることが重要である。

3) 具体的な取り組み課題の例

起重機設備として大型のものは現在三峡ダム発電所向けがあり、受注活動が続けられているが、さらにその次となると不透明となっている。搬送設備としては港湾設備、製鉄所構内・屋外の設備、あるいはダム工事用としても現在の製品群に無い物も数多くあり、地の利を生かした取り組みが必要である。

図7-5-2に火力発電所におけるリクレーマ、スタッカの導入例を、図7-5-3にリクレーマの例を、図7-5-4にスタッカの例を示す。この他に、ダム建設に使用されるジブクライミングクレーン、ケーブルクレーン等がある。さらに図7-5-5に示すダムや利水用として用いられる水門も検討対象として有力である。

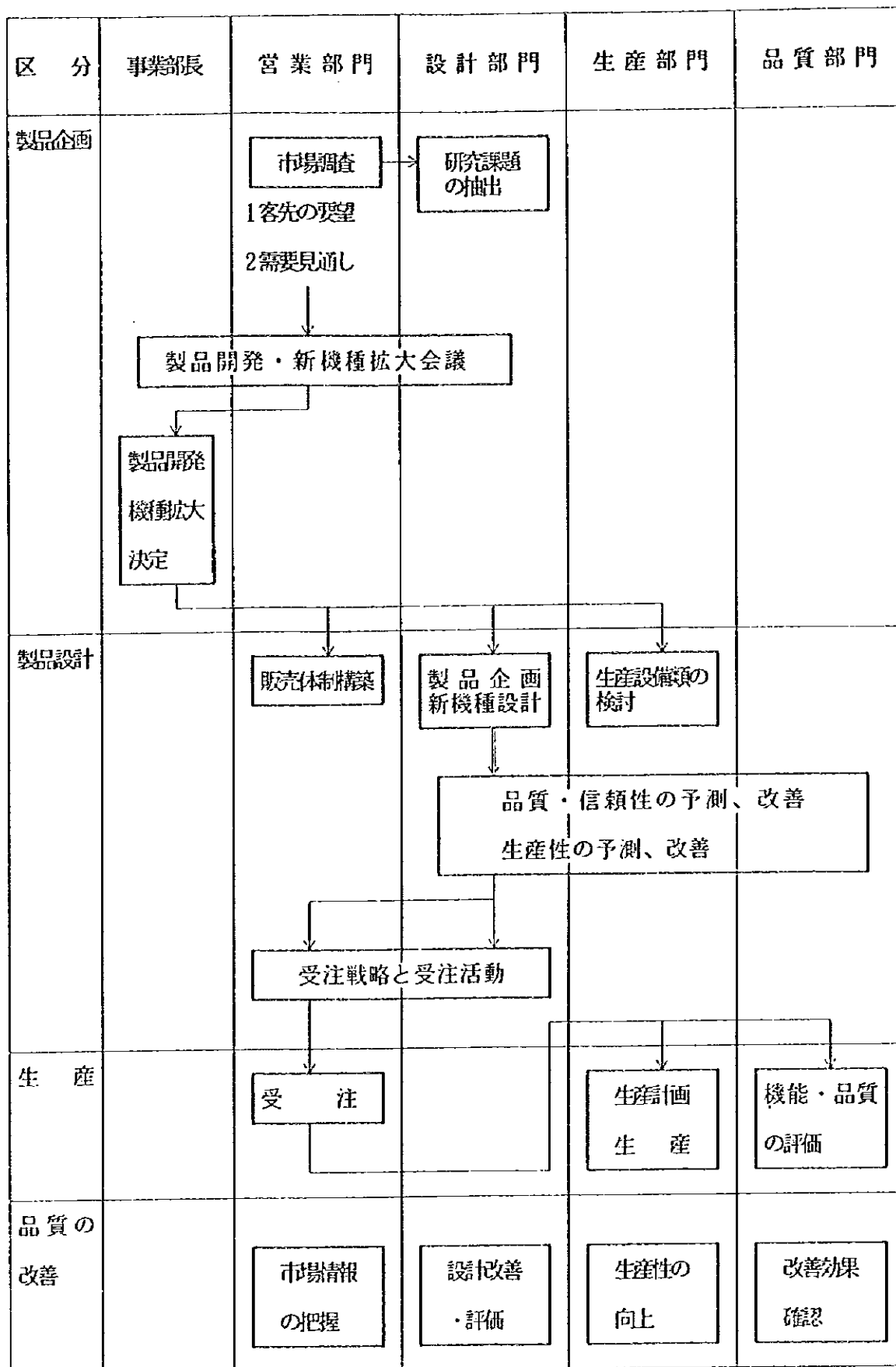


図7-5-1 製品開発・新機種拡大の手順

能代火力発電所第1号・第2号機 揚運炭設備

Nos.1 and 2 Coal Handling Facilities
for Noshiro Thermal Power Station of Tohoku Electric Power Co., Inc.

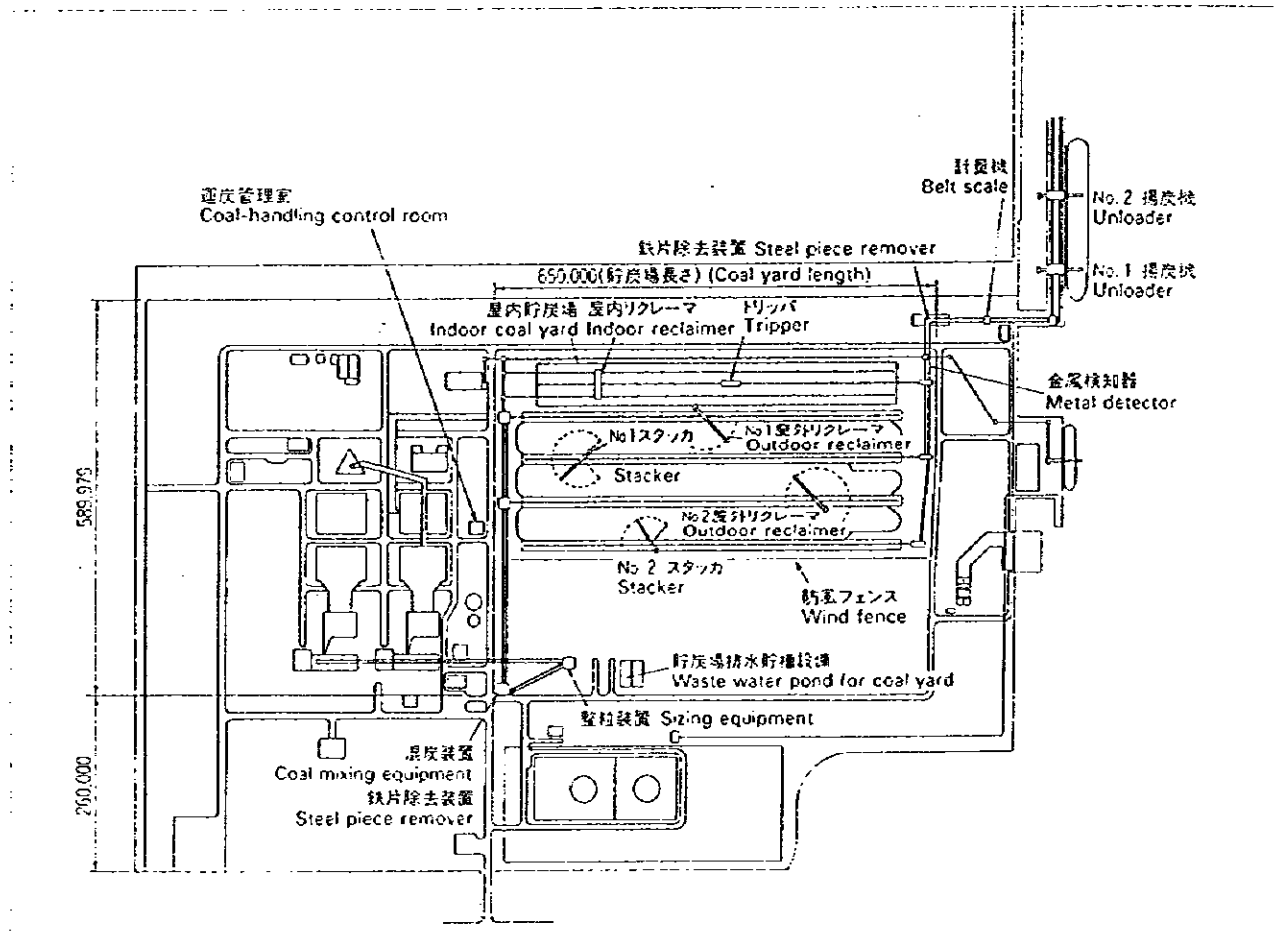


図7-5-2 火力発電所揚運炭設備

2,600t/h リクレーマ

2,600t/h Reclaimer

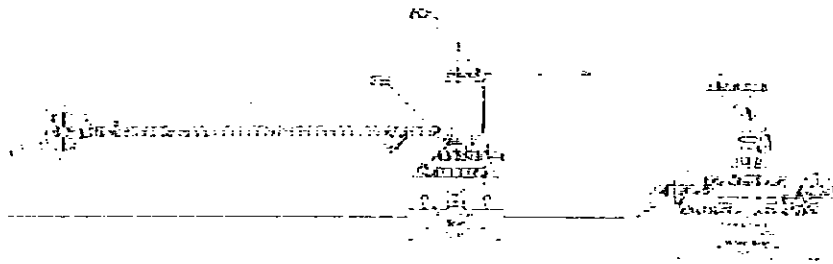


図7-5-3 2600t/h リクレーマ

3,300t/h スタッカ

3,300t/h Stacker

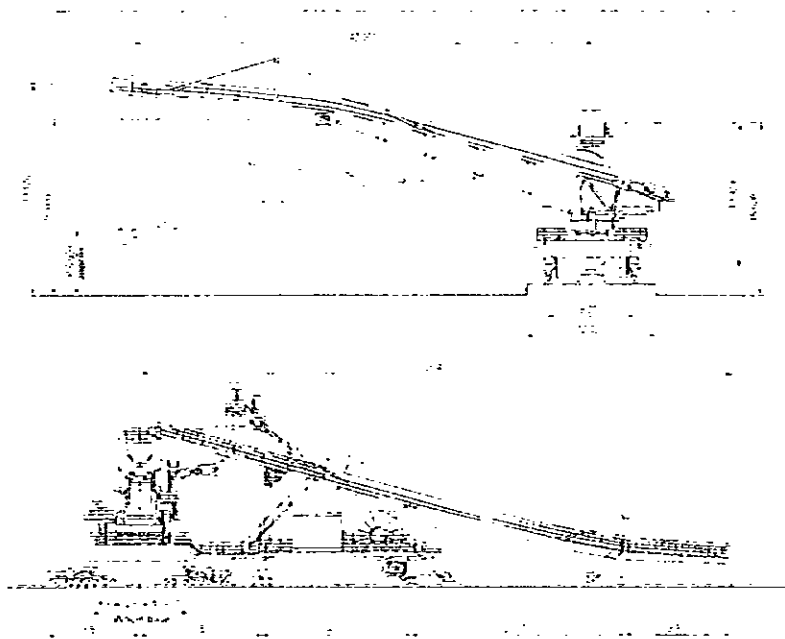


図7-5-4 3300t/h スタッカ

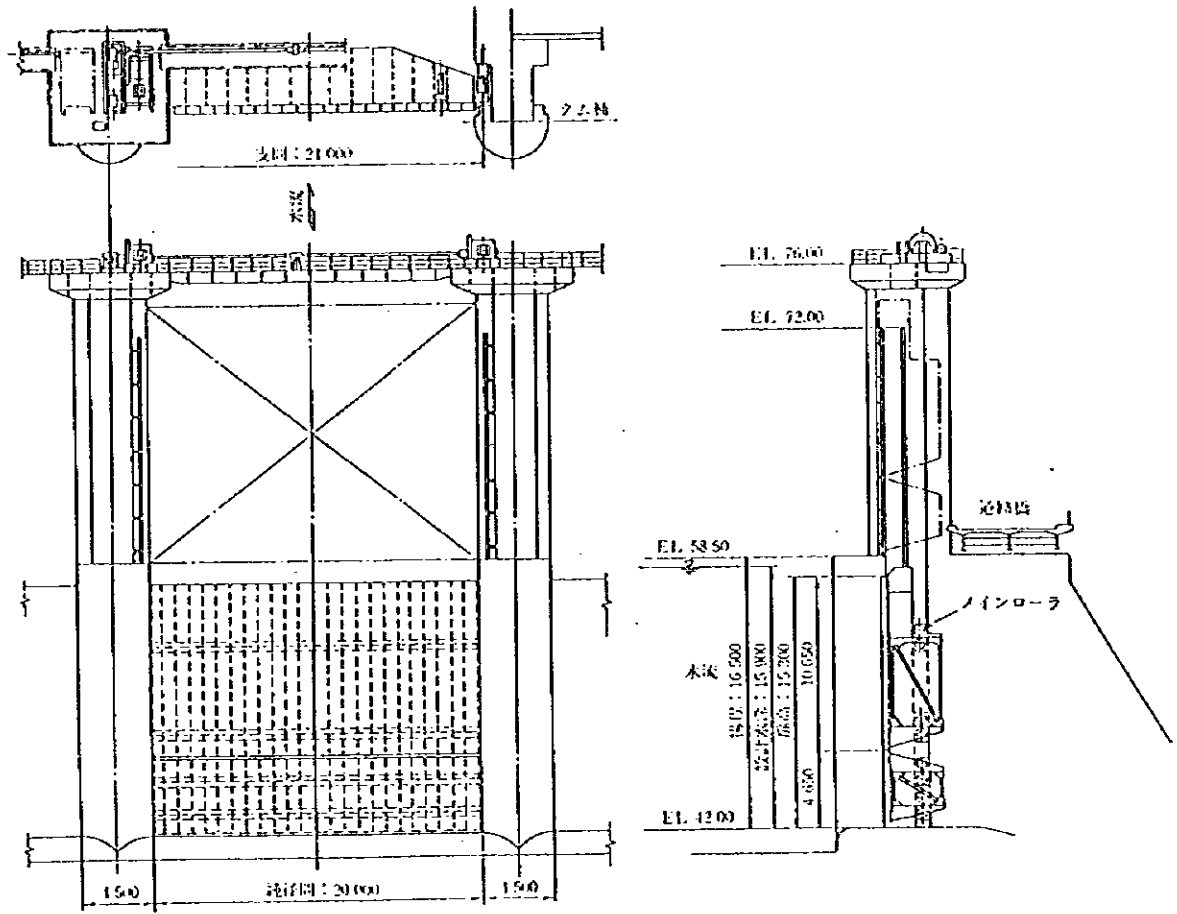


図7—5—5 水門全体図

(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必要となる。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、部品の標準化による設計時間の短縮が必要である。更には納期の長い外注品・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必要となる。

先行手配は製作途中での設計変更や契約破棄等の危険が付きまとうため、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必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

設計期間の短縮には日程管理が重要となる。現在のところ工事毎の設計期間は担当者と管理者（室主任）の間において取り決められているが、当事者間以外には分かり難く、全体の進捗状況や担当者の負荷の状況が見えないため、日程短縮の可否が判断できない。

従って、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目で見えるようにした山積表を作成し、関係者全員が一目で分かるようにする必要がある。

7-5-2 工程管理

(1) 工程別進捗状況の把握

生産日程管理は納期管理にとって重要となる。その場合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分かりやすい事が必要であり、できる限り作業にもこの点の理解を求めることが必要となる。そのためには分か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。図7-5-6は工事別全体スケジュールの一例であるがこれに従って全体スケジュールを作成すべきである。

(2) 工程能力と山積表

無理のない工程管理を行うためには全体の工程能力を正確に把握することが重要であり、実工数の把握を常に行い工数管理に反映されなければならない。この正確な工程能力と工事毎の予定工数を積み上げた山積表（視覚認識が可能な線図）があれば、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正式に認められていない。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。

山積表は既述の通り工場・工程毎の負荷の凡その状況を時系列的に表し、工程能力と負荷の状況を見比べて要員配置をも計画する重要な指標であり、表7-5-1に基づき作成すべきである。

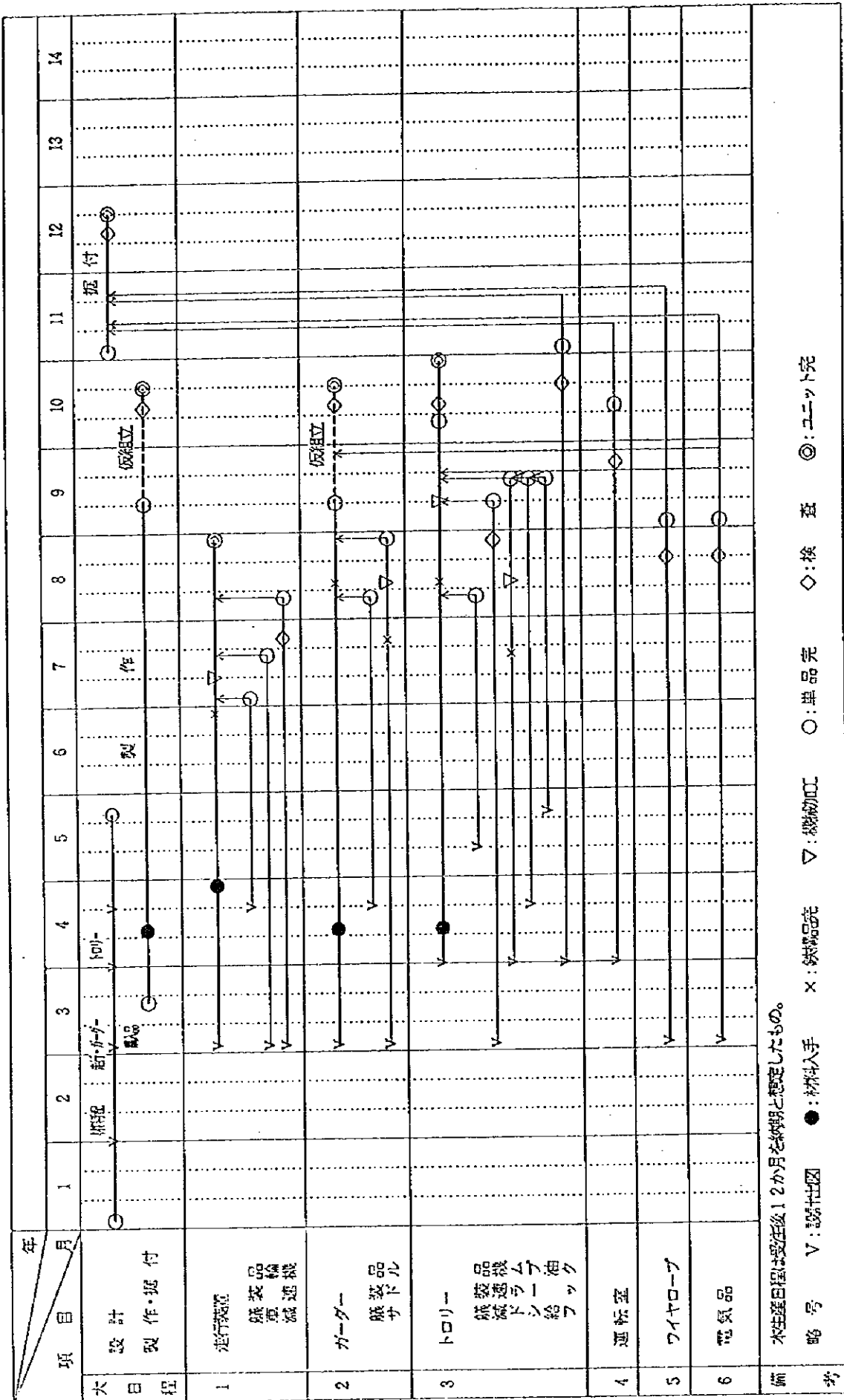


図7-5-6 天井クレーンの主要構成部品と生産日程の例

1997年5月5日

工場長承認担当	
---------	--

予想工事

能力時間

手持工事

表7-5-1 山積表の例 (第一溶接工場)

項目	期、月	'97/上												'97/下	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
計画採算時間	手持	158,410													159,450
	予想	158,410													159,450
山積時間	合計	28,103	23,298	28,779	29,852	30,673	27,733	31,080	29,392	26,019	16,928	14,094	13,600	28,103	
	(h)	0	0	0	0	0	0	0	2,028	2,921	10,268	8,505	10,268	0	
充足率 (%)	手持	112	108	111	110	112	106	112	112	98	61	58	49	112	
	予想	0	0	0	0	0	0	0	8	11	37	35	37	0	
工場能力時間	期計	109													103
	実績	160,291	25,092	21,573	25,992	27,208	27,387	26,163	27,750	25,350	26,550	27,750	24,300	27,750	164,103
人員	計画	158	153	153	153	153	153	150	150	150	150	150	150	158	
	実績	157	153	153	152	152	153	150	150	150	150	150	150	150	157
残業時間 (h/人月)	計画	12	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	12	
	実績	16	14	16	15	17	10	8	8	8	8	8	8	8	16

新規受注工事

1. 清江 200t + 200t 天井走行クレーン
2. 三峽水利 300t + 300t 門型クレーン

有力予想物件

名称	仕様	日程
門型クレーン	300t x 75m	'98.4
冶金クレーン	350t x 50m	'98.5

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部署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ものがQC工程表である。

表7-5-2は起重機設備製作のQC工程表の一例であるが、これに基づきQC工程表を作成すべきである。

(2) 品質向上のための活動

品質の向上とは判定基準の引き上げではなく、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である。さらに図7-5-7のような成果の公表を行うべきである。

表7-5-3は改善提案の具体例であるが、「ガス切断面の改善」、「鋼板搬送時の曲がり（図4-2-1）防止」、「溶接ビード外観（図5-4-1～5-4-4）の改善」、「溶接欠陥の防止策」、「塗装ムラの防止」など改善事項は身近な所であり、QC活動の中で改善を図るべきである。

表7-5-2 品質管理工程表(QC工程表)(例)

(1/4)

Q C 工 程 表					
工 程	No	管理ポイント	管理責任者	記 録	備 考
	①	1. 基本寸法、取合部 2. 穴割り、キャンパー 3. 材質、開先	生産部門 班 長 " "		「電算処理」 を行う場合も ある
	②	1. ミルシート確認 2. 外観(傷、曲り、錆) 3. 熱処理条件のチェック	品管部門 担 当 者 生産部門 班 長 品管部門 担 当 者	○ ○	
	③	1. 材料の表面傷 2. 材 質 3. 板 厚 4. 切り代、縮み代 5. 方向マーク	生産部門 班 長 " " "		
	④	1. 切断条件 2. 切断寸法 3. ノッチ、粗さ、開先	生産部門 班 長 " "		
	⑤	1. 溶接士の資格 2. 溶接材料の管理 3. 溶接材料の選定と条件 4. 部材の清掃、開先 5. 予熱、後熱管理 6. ビード外観	生産部門 班 長 " スタッフ 生産部門 班 長 " "	○	「資格所持 者」による 作業
	⑥	1. 放射線透過試験 2. 超音波探傷試験 3. 磁粉探傷試験 4. 浸透探傷試験 試験箇所は設計指示箇 所及びその他必要箇所	品管部門 担 当 者 " " " "	○ ○ ○ ○	「資格所持 者」による 試験

工 程	No.	管理ポイント	管理責任者	記 録	備 考
<p>電 氣 品 油 圧 装 置 ワイヤロープ 減 速 機 ボルト類</p>	12	1. 表面アラサ 2. 加工精度、公差 3. 水平度、直角度等 4. 仕上げ、清掃 5. 防 錆	生産部門 班 長 "	 ○ ○	
	13	1. 作業段取り 2. 部材取合い肌付き 3. 芯 出 し 4. 付属品取付 5. 主要寸法計測記録	生産部門 班 長 "	○	
	14	1. 外観、寸法、数量 2. 主要部品受入検査 3. 単体性能試験	品管部門 担 当 者 "	 ○ ○	「試験検査要領」等による
	15	1. 主要寸法の確認 2. 部材配置、全体構造 3. 装置毎の無負荷運転 4. 作 動 確 認 5. 給油、防錆	生産部門 班 長 "	 ○ ○ ○	「試験検査要領」等による
	16	1. 塗装要領チェック 2. 下地処理 3. 塗 装 法 4. 組立符号、発送マーク 5. 塗装膜厚	生産部門 班 長 "	○	
	17	1. 部材、数量チェック 2. 荷姿、梱包 3. 積込、運送法 4. 到着確認	運輸部門 担 当 者 "	○	
					○

工 程	No	管理ポイント	管理責任者	記 録	備 考
<pre> graph TD 18((18 掘付現地受入準備)) --> 19((19 安全管理)) 19 --> 20((20 掘付現地製品受取り)) 20 --> 21((21 掘付現地掘付作業)) 21 --> 22((22 掘付現地性能試験)) 22 --> 23((23 掘付現地現地引上げ)) </pre>	18	1. 掘付要領の確認 2. 製品搬入路の確認 3. 荷卸用クレーンの準備 4. 荷卸場所の設定 5. 関係他社との作業調整	建設部門 " " " "		
	19	1. 作業員への安全教育 2. 作業要領の説明 3. 保護具着用の徹底 4. 日常点検の要領と実施 5. 安全責任者の指名	建設部門 " " " "		
	20	1. 荷卸用機資材の準備 2. 荷卸前に製品損傷の有無確認 3. 製品の員数確認 4. 製品の保護対策	建設部門 " " "	○ ○	
	21	1. 掘付要領に従った掘付 2. 当日の作業要領説明 3. 危険作業の排除 4. 掘付精度の管理 5. 関係他社との作業調整	建設部門 " " " "	○	掘付作業に使用する、クレーン類は掘付重量に対し十分余裕のある機械を使用する。
	22	1. 試運転要領の確認 2. 試験記録用紙の準備 3. 試験用機器の準備 4. 運転要員の配置と安全 5. 関係他社との作業調整 6. 竣工検査	品管部門 " " " " "	○	「試験検査要領」等による
	23	1. 掘付用使用器材の返却 2. 作業場所の跡片付整理 3. 注文者へ77リ-サービス組織と連絡方法の説明	建設部門 " 品管部門	○	

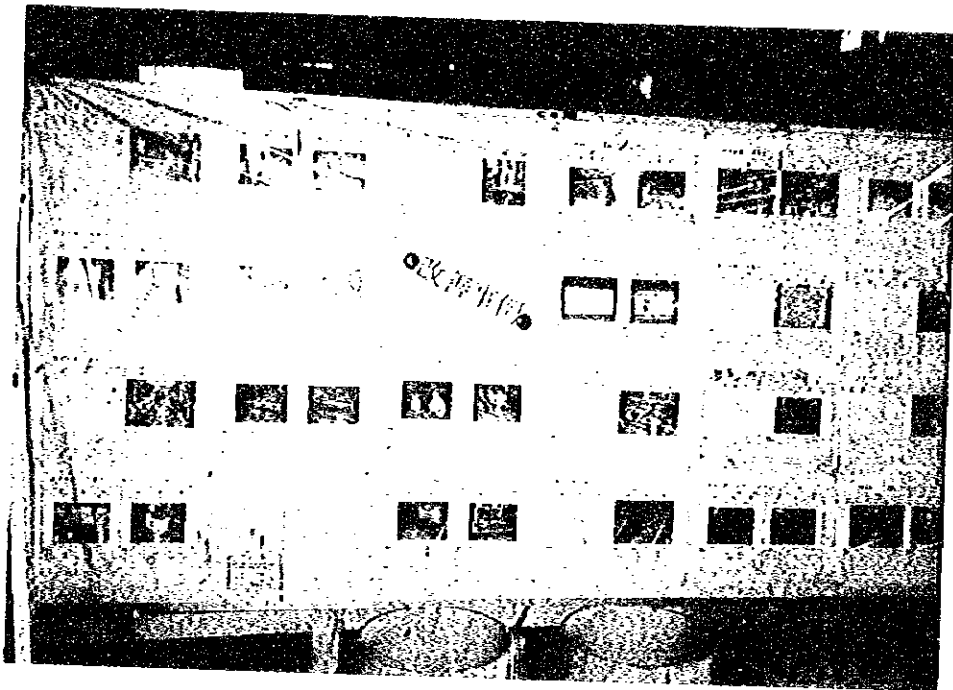


図7-5-7 QC活動成果報告

良、スラグの巻込み、端面ノッチ等)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。

これまでの繰り返しとなるが、図5-4-1~5-4-4は、現調査期間中に認められたもので溶接ビード外観不良、端面の処理不良、溶接部のギャップの過多等を示している。このほかにも脚長の不揃いや開先面（I開先）のスラグを除去しないで溶接を行っている例なども認められた。

これらは普段の現場指導（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図7-5-8の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技術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。溶接ビード外観改善活動については表7-5-4に基づき実施すべきである。

3) 溶接の自動化

溶接の自動化、例えば現有の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。むしろ簡易型の自動溶接装置使用の場合には、直線長尺下向隅肉溶接はもとより、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べきである。

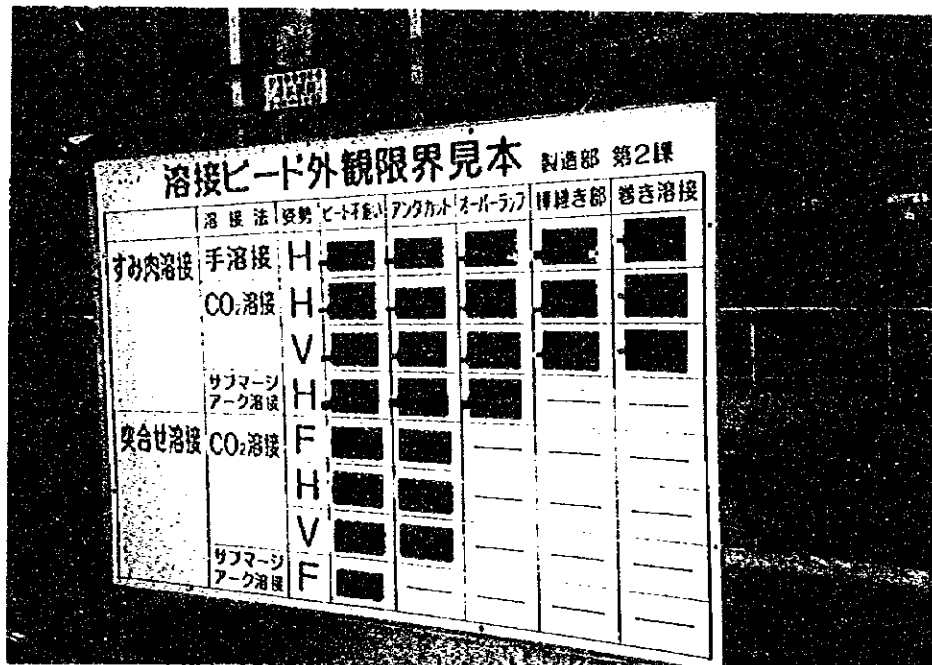


図7-5-8 ビード外観限度見本の例

表7-5-4 溶接ビード外観改善活動

<p>目 的</p>	<p>起重機の製作において溶接は構造体としての信頼性を確保するために最も重要な作業である。このため設計・施工・品質確認の各工程において設計基準、作業基準、品質管理基準などが細かく規定されている。</p> <p>溶接部の信頼性は非破壊検査や各種の試験だけでは完全に捉えることはできず溶接作業を行う作業者の技量、自覚により大きく影響される。ここで言う溶接部の信頼性は、非破壊検査による欠陥検出率ではなく、溶接作業に対する認識、例えば融合不良、スラグの巻き込み、ブローホール等を重大な溶接欠陥と認識し、これらを生じさせない為の対策を事前に講じる等を自主活動として行っているかどうか判断材料となる。</p> <p>溶接ビード外観は上記の観点から見ると重大な意味を持って見られる。即ち溶接外観不良には溶接ビード形状の乱れや異常、ピット、アンダーカット、オーバラップ等の表面欠陥、隅肉溶接における不等脚長、ノド厚不良等がある。これらの問題は溶接技量や溶接作業に対する認識の低さに原因があるため、溶接部表面のみならずその下の表面から見えないビードの状況をも推察されることとなる。</p> <p>以上の観点から溶接ビード外観の改善活動を進めるため以下に方案を作成した。</p>
<p>課 題</p>	<p>① 溶接ビード限度見本の作成</p> <p>溶接姿勢として下向き、横向き、立向き、水平隅肉、上向きそれぞれについて合格限度見本を作成する。</p> <p>② 溶接部品質向上自主活動</p> <p>主として内部品質の向上のための活動であり、そのためには溶接作業者の意識の改善と溶接作業がより容易となる工夫を図る事が必要である。</p>
<p>組 織</p>	<p>①溶接ビード限度見本の作成及び、②溶接部品質向上自主活動</p> <p>溶接処（研究所）、工部責任者及び溶接担当者、及び技術科が一体となりQC活動として行う。推進責任者は工部主任とする。</p>
<p>活動内容</p>	<p>① 溶接ビード限度見本の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての姿勢（下、横、水平、立て、上）における最適溶接条件の確認 ・各姿勢毎のビード限度見本の作成（溶接者に守らせる事を前提とする） <p>② 溶接部品質向上自主活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接作業環境の改善提案（ヒューム、スパッタ対策、働き易い作業場、治具等） ・溶接能率の向上策提言（溶接の自動化、FCWの適用等） ・溶接欠陥（手直し率）の低減の検討

スケジュール	上記改善活動については早期の取り組みが必要である。特に①については製品品質に関わることから97年度中の確立が必要である。 ②については本年度を皮切りとして今後継続的に行うべきことであり、第一溶接工場としてやるべきことを選択して、始めるべきものとする。
参考資料	参考資料に示す溶接施工条件に関する資料を参考とする。

7-5-4 調達管理

(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見積り検討を依頼し、他社からの情報や改善案等が得られ易くすべきである。

複数の外注先に対して見積り依頼を行うためには調達部材の標準化を進める必要がある。これにより調達部材の納期短縮、品質向上、価格低減等が図られ易くなる。

(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起重機ガス設備事業部が直接発注先と繋がる必要がある。

他の事業部からの調達品（会社内半製品）は物資供給分公司経由で調達されているが、直接、事業部間の取り引きとすべきである。

例えば鍛造事業部に対する値下げ要請については、起重機ガス設備事業部から直接行った方がより真剣に受け止められる。コストダウンは多分に両事業部の協力が必要であり、事業部間の距離が縮まることにより、より良い関係となる。

7-5-5 安全管理

日本においては労働安全衛生法（1972年施行）において労働者の安全と衛生確保のため、①危害防止基準の確保②事業所内の責任体制の確立③事業者の自主的活動の推進が掲げられており強力に推進されてきた。具体的に作業環境を守るため労働安全衛生法施行令、さらには労働安全衛生規則等によりガス溶接、アーク溶接作業環境について細かく規定が行われた。前者は作業主任者の管理責任を、後者は事業者の溶接作業員に対する安全教育義務をそれぞれ定めている。

いずれの作業も火傷・火災の危険や感電（溶接）等の現場における直接的な危険だけではなく、ヒュームや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、防じん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を早急に行うべきである。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べきである。

表7-5-5は溶接作業における安全管理方法であるが、これに基づき管理すべきである。

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・排水・騒音すべての点ででき得る限りの環境対策が必要と考える。日本における例として、表7-5-6にK社の煤煙関係排出管理基準を、表7-5-7に同じくK社の水質関係排出管理基準を示す。

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。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。現在の作業現場は基本的な整理・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補修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すべきである。

表7-5-5 溶接作業における安全管理

	内 容	身体への影響	規制の例	防 御 方 法
有害放射線	溶接アークによる可視光線、赤外線、紫外線	網膜炎 光線皮膚炎	ACGIH/TLV（放射線許容被爆量）、日本産業衛生学会	遮光保護具（溶接用保護面、遮光めがね）の着用
ヒューム	溶接アークによって発生する微粒粉じん	粉じんによるじん肺等呼吸器系、金属熱	ACGIH/TLV（別表1）、労働安全衛生法*1	局所排気装置、全体換気 防塵マスク着用
ガス	溶接に使用するガス、発生するガス	ガス中毒、酸素欠乏	ACGIH/TLV（別表2）	ガスの排気、換気
感 電	溶接における体内通過電流	電撃	労働安全衛生規則等	絶縁ホルダ、革手袋、自動電撃防止装置

*1 労働安全衛生法において、溶接ヒュームの許容限度を 2.9mg/m³としている。

別表1 ACGIHにおける各種金属とその化合物の許容濃度の例 (mg/m³)

金 属	形 態	TLV (Threshold limit value)
Al	Al ₂ O ₃	10
Ba	可溶性化合物	0.5
Ca	CaO	5
Cr	金属、 酸化物(3価)	0.5 0.5
Cu	ヒューム	0.2
Fe	酸化鉄ヒューム	5
Mg	MgOヒューム	10
Ni	Ni	1
Pb	Pbヒューム	0.15
Sn	無機化合物	2
Ti	TiO ₂	10
Zn	ZnOヒューム	5
F	弗化物	2.5

別表2 各種ガスの許容濃度の例 (PPm)

	CO ₂	CO	NO ₂	O ₃	HF
TLV	5000	25	3	0.1	3

表7-5-6 煤煙関係排出管理基準の例

	排ガス洗浄塔	焼却炉	酸洗排ガス洗浄塔
測定回数/年	1	1	1
SO _x			
煤塵		0.7g/Nm ³ 以下	
アンモニア	50PPM未満		
フェノール	5PPM未満		
ホルムアルデヒド	5PPM未満		
二酸化窒素			100PPM未満
塩化水素		100mg/Nm ³ 未満	5PPM未満

表7-5-7 水質関係排出管理基準の例 (mg/l、除くPH)

	測定周期	排出口1-3	排水処理	汚泥排水処理
PH	1回以上/月	5.8-8.6	5.8-8.6	5.8-8.6
BOD	1回以上/月	50未満	50未満	50未満
COD	1回以上/月	50未満	50未満	50未満
F	1回以上/月	12.0未満	12.0未満	12.0未満
Cu	1回以上/月	50未満	50未満	50未満
油分	1回以上/月	50未満	50未満	50未満
鉛	1回/期	0.1未満	0.1未満	0.1未満
Hg	1回/期	不検出	不検出	不検出
Cd	1回/期	0.1未満	0.1未満	0.1未満
6価Cr	1回/期	0.5未満	0.5未満	0.5未満
CN	1回/期	1.0未満	1.0未満	1.0未満
III. Mnの 濃度	1回/年	3.0未満	3.0未満	3.0未満
IV. Mnの 濃度	1回/年	0.1未満	0.1未満	0.1未満
Feの濃度	1回/年	0.2未満	0.2未満	0.2未満
四塩化炭素	1回/年	0.02未満	0.02未満	0.02未満

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。上記の改善策は既述の観点からの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。この場合最も大切なことは問題点を着実に解決し避けて通らない事であり、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必要である。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その関係者への公開が特に重要となる。

なお表7-5-8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7-5-8 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"> ・先行手配の実施 ・設計・製作・検査基準の改定 ・需要動向の探索・基礎技術調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・スケジュール作成見直し ・実工数把握 ・工序票見直し ・山積表作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・外観判定基準の作成（溶接） ・QC活動推進 	<ul style="list-style-type: none"> ・整理・整頓・清掃 ・品質管理意識の見直し・教育 ・安全衛生管理基準の見直し
第二ステップ (98/99年実施)	<ul style="list-style-type: none"> ・設計製図簡略化 ・CAD/CAMの活用拡大 ・新製品開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス切断／溶接方法の自動化 ・工事計画書、山積表の自動作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・QC活動活用 ・品質ムラ撲滅（ビード外観、塗装等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザー情報の積極的活用

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、予算に対する実績を常時追跡できるようにすべきである。

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が会社内調達品に扱われているが、これは事業部長の管理下にある工場であり、製造原価の中で極めて大きな比率を占める部門でもあるため、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、原価低減を行わなければならない状況の中で、TZBは少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の費目別に詳細に行ない、問題点を抽出し、これを徹底的に討議し、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、事業部の全部門および起重機に係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少なくとも、表7-6-1の項目をとりあげるべきである。

表7-6-1 月次事業部業績検討会議討議事項

項目	様式	内容の重点	目的
(1) 事業部利益計画に対する実績および見通し推移	表	年初計画値と毎月の見通し(値)の比較	差の原因分析と対策による利益向上
(2) 受注状況推移	表	当月実績および年内見通し、および案件の動向についての周知徹底	受注量増大、操業の事前対策の確立
(3) 資金繰り状況推移	表	売掛金の回収	経営内容の改善
(4) 年度、月度完成工事損益実績および見通し	表	早期に正確な見通しを立てる(表7-6-2参照)	担当部門の努力度評価と原価低減
(5) 部品工事売上、損益推移	図	利益計画と月別実績の対比	売上高増大
(6) 分工場別操業山積状況	図	予想工事の事前把握、長期の操業状況把握	操業の安定
(7) 出勤率実績	表	職場単位の実績評価	職場単位の労務管理の充実
(8) 残業状況	表	職場単位の実績評価 操業計画との対比	適正操業の維持
(9) 試験研究進捗状況	表	研究の推進状況と問題点、成果の把握	研究開発のレベルアップ
(10) 設備計画推進状況	表	工事の進捗と費用の支出状況	工事日程の遅延防止と出費状況の確認
(11) 原材料、貯蔵品在庫高推移	図	グラフ化による量的推移の把握の平易化	金利負担の軽減
(12) 仕掛高推移	図	” ”	”
(13) 部門費使用状況(実績および見通し) 1)人件費 2)生産材料費 3)消耗材料費 4)動力費 5)修繕費 6)管理費	表 図	計画と実績の対比を容易に確認できる様式にする	資源の有効活用による経費節減

表7-6-2 工事別業績検討資料

業績検討資料

年 月 日

起重機ガス設備事業部

工事番号 _____

実行予算 _____ 元

事業部長	承認	作成

工事名称 _____

納期 年 月

費用	品目・部門	数量	実行予算額 (元)	見 通 し 原 価 (元)			
				月	月	月	月
1. 設計費	機械設計 電気設計 その他	h h					
2. 材料費	銅材 その他	l					
3. 購入品費 電気 機械品	モーター 盤 その他 軸受 油圧 フックブロック その他						
4. 公司内調達品	減速機 車輪 ドラム フック その他						
5. 加工費	切断・単材(備料) 組立・溶接(装熔) 機械加工 電装(装配) その他	h h h h h					
6. 間接人件費							
7. 検査費							
8. 梱包費							
9. 加工外注費	塗装						
10. 燃料・動力							
11. 内部委託費							
12. 直接福利費							
13. 専門費							
14. 輸送費							
合計							

7-6-4 仕掛品及び在庫管理

太重の近代化計画の目標の一つとして「製品の納期短縮」が掲げられているが、納期の短縮は単に受注案件の獲得の手段というだけではなく、資産の回転を速めるという意味から日程管理に力を入れるべきである。

納期短縮には入手に日数を要する電気品の先行手配等受注工事の着手から出荷までに必要な部品が必要な時期に入手できるよう調達の管理の質を高めることが重要である。

不活用資材として工場内に鋼材の残材が山積しているがこれらはすべて札束の散在という意識を事業部長から作業員までがもつことが大切である。設計段階からの徹底した消化作戦が必要である。

鋼材の管理については、次のような定義を行い管理すべきである。

- 残材：切断後の残り材で台帳管理するもの
- 端材：残材より小さく台帳に記録しないで現物のみで管理するもの
- スクラップ：売却処理するもの

7-6-5 現有設備の有効活用

前述の通り減価償却は、'96年は前年比機械設備が増加している。償却高は売上高比1%程度で設備が有効活用されれば問題にはならないと思われるが、設備投資が借入金の場合は金利負担が利益の圧迫をまねく。それゆえ極力現有機械設備の有効活用を図るべきである。特に第一溶接工場、組立工場では、作業に合った治具を考案、使用するよう指導すべきである。

工場内に知恵を絞ったと思われる治具類があまり見当たらないのが現状である。

今回の調査では工場近代化及び今後起重機を合理的に製造していく上での新しい機械設備の導入は特に必要ないものと考えられる。むしろ現有機械を有効利用する管理水準の向上に力を入れるべきである。

7-6-6 原価低減策の提案

- (1) 購入品について、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、現状の管理状態の調査を行い、それから改善への活動を行う。
- (4) 工数低減の手段
 - 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 本体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むけ

7-6-7 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、次への対策を立てるかである。

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。それゆえ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原価を定量的にかつタイムリーに把握し、的確に有効な対策を立てること、即ち計画、実施、確認、対策のくり返しを行えるための仕組みを事業部が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、第3ステップまでの提言を下記の通り行なう。

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毎年見直す。
- (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) 設計部門およ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見えるグラフ、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（例えば歯車研削機、歯切り盤及び歯車試験機については減速機事業部）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 門型起重機のトロリー加工用	起重機ガス設備事業部の起重機ガス工場（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	チャック外径=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起重機ガス工場
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	減速車（歯車ケー シング）の寸法測 定用	1	現在1台所有の検査機は 歯車寸法測定用のもので ある。 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。	”

表7-7-2 主要大型工作機械の稼働状況調査結果

機械名 時刻 作業内容	3月13日(木)		14(金)		15(土)		16(日)		17(月)		18(火)		19(水)		20(木)		21(金)		備考		
	9	11	13	15	17	9	11	13	15	17	9	11	13	15	17	9	11	13		15	17
加工中																				調査終了 フレーム加工開始	1) 各工作機械共、毎日4回(9:00~9:30, 11:00, 14:00, 16:00)調査が行われた。 2) 加工中と加工準備中の区分ができないのは、機械或いは切削バイトを調整しながら加工が行われるためである。
加工準備中																					
停止中																					
作業員数	2		2		2		-3, 2, 2		2		1, 1, 1, 2		2, 2, 1, 2		2, -		2, -				
加工中																					大型工作機で切削するには、加工物が小さすぎ、また、勿体ない。小型旋盤旋盤を用いて切削すべきである。
加工準備中																					
停止中																					
作業員数	1		1, 2, 2, 2		0		0		1, 0		0		0		2, -		2, -				
加工中																					筒状鍛鋼品の外径の機械加工代が大き過ぎる。(半径で約50mm)加工代の低減を図るべきである。
加工準備中																					
停止中																					
作業員数	1		1, 2, 2, 2		0		1, 2, 1, 2		2, 1, 1, 2		1, 1, 2, 2		2		2		2				

(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・設備の稼働状況又は老朽化状況（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（ $W=200\text{mm}$ 、 $H=9\text{m}$ 、 $S=14\text{m}$ ）

表7-7-2は調査団員が（調査団員独自で）機械工場の主要大型工作機械の稼働状況を7日間に亘り調査した結果を示すものである。

この表によれば $W=200\text{mm}$ 、 $H=9\text{m}$ 、 $S=14\text{m}$ の横中ぐり盤及び最大直径=2.5m、長さ=6mの大型旋盤は調査期間中ほとんど休みなく稼働していることが分かった。

しかしこの状況は短期間のもので、一年間を通して見る必要があり、このためには今後の大型起重機の受注予想に基づき、例えば横中ぐり盤の場合、この機械（ $W=$ 年×加工200mm、 $H=9\text{mm}$ 、 $S=14\text{m}$ ）でなければ切削できない大型トロリーの機械加工台数時間/台を求めて検討する必要がある。

当該大型中ぐり盤を更に1台導入したいという理由は、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铸造用起重機（レードル起重機）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、また大型レード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。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るとする。

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する。

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鋳鉄であることから、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する。

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

この機械の必要性に関する理由については、既に4-4減速機製作の現状と問題点において述べられているが、導入する必要がある。

ところで、太重側の言によれば、後述する歯切り盤も含め歯車加工機械は、その多くが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ての調査）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、加工後の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）について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。

6) 歯切り盤（M＝16～20、歯車のPCD＝1,600～2,000mm、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車室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7-7-3の通りである。

表7-7-3 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 巻 機	”
歯 車 研 削 機	極力早く導入すべきである。
歯 切 り 盤	”
減速車室寸法検査機	”

7-8 太重側の技術的質問事項及び回答

7-8-1 歯車に関する熱処理技術

第1次現地調査の際、太重側より工場近代化目標達成のための手段の一つとして、歯車に関する熱処理技術の向上を図りたいとの申し出を受けた（第1次現地調査時の会議議事録に記載）ので、太重技術開発センター・鍛造冶金処（鍛造冶金研究室）に技術向上の内容確認を行ったが、その結果は次の通りである。

(1) 質問事項

現在熱処理による硬度不良等の問題はないが、次の事項について教示してほしいとの依頼を受けた。

- ① 大型歯車の高周波焼入れ（歯個別焼入れ）の際の、図7-8-1の焼入れ深さの測定方法

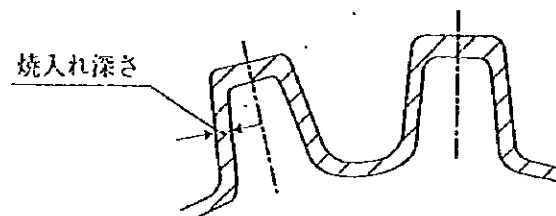


図7-8-1 大型歯車の高周波焼入れ深さ

- ② 小型歯車（ピニオン）の高周波焼入れ（一体焼入れ）の際の、図7-8-2の焼入れ深さの測定方法、及び焼入れの際に発生する亀裂の防止方法

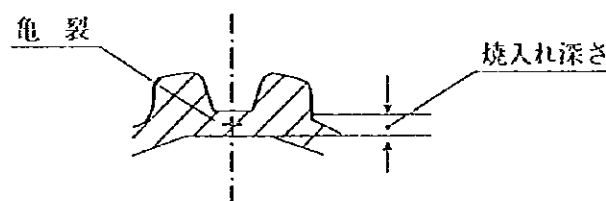


図7-8-2 小型歯車（ピニオン）の高周波焼入れ深さ及び亀裂

歯車材質の化学成分及び高周波焼入れ前の熱処理条件（第1次熱処理）は表7-8-1の通りである。

表7-8-1 高周波焼入れが施される太重製歯車の材質の化学成分他

材 質	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	P	S	Cu	第1次熱処理
JB1265-1270-72 34CrNiMo (鍛鋼)	0.30 ~0.40	0.17 ~0.37	0.50 ~0.80	0.70 ~1.10	2.75 ~3.25	0.25 ~0.40	—	≤0.035	≤0.030	—	油焼入れ、 焼戻し
GB3077-82 35CrMo (低合金鋼 鑄)	0.32 ~0.40	0.17 ~0.37	0.40 ~0.70	0.80 ~1.10	≤0.30	0.15 ~0.25	—	"	≤0.035	≤0.20	"
GB3077-82 42CrMo (低合金鋼 鑄)	0.38 ~0.45	"	0.50 ~0.80	0.90 ~1.20	"	"	"	"	"	"	"
GB979-67 ZG45 (炭素鋼 鑄)	0.42 ~0.52	0.20 ~0.45	"	—	—	—	—	I級 ≤0.04 II級 ≤0.05 III級 ≤0.06	≤0.04 ≤0.05 ≤0.06	—	水焼入れ、 焼戻し

(2) 歯車の熱処理技術の質問に対する回答

① 大型歯車の高周波焼入れによる焼入れ深さの測定方法

日本においても焼入れ深さを測定する機械或は装置はない。それ故日本の熱処理工場においては、図7-8-3のような焼入れされる歯車と同一形状（歯数は5個位）、同材質及び同一第1次熱処理が施された試験片を作成し、焼入れされる歯車と同一の条件で高周波焼入れを行い、切断された破面をマクロ・エッチ（macro etch）することにより焼入れ深さを測定する方法がとられている。

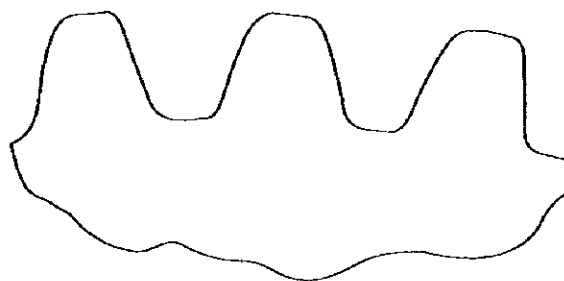


図7-8-3 高周波焼入れ用試験片

② 小型歯車（ピニオン）の高周波焼入れの焼入れ深さ、及び焼入れの際の亀裂の防止方法焼入れ深さについては大型歯車の場合と同様である。

亀裂についてはその要因が多岐に亘ると共に、これ等の要因が複雑に関係し合っているため、原因の把握が極めて難しいのが実情である。日本においても多くの熱処理会社の中の極く限られた高周波焼入れ専門会社のみが、亀裂対策のノウ・ハウを有しているといつてよい。しかしとかく見落としがちであるのが熱処理作業員の技倆及びワークマン・シップである。すなわち歯車に対する加熱用コイル（coil）のセット（set）方法や水冷（水焼入れ）の仕方等は多分に作業員の技倆やワークマン・シップの影響を受けるので、どの作業員の場合に亀裂が発生しないか等を調べ、その作業員の技倆、ワークマン・シップ等を参考にすることも必要である。

7-8-2 起重機用鍛鋼製フックの内部健全性試験のレベルを高める件

第1次現地調査の際、太重側より標記の件が要請されたので、第2現地調査において標記試験の現状に関する調査を行ったが、その結果は次の通りである。

(1) フック内部健全性試験の現状

技術開発センター鍛冶処（鍛圧冶金研究室）・非破壊試験科高級工師馮|氏（非破壊試験の権威で、山西省非破壊試験学会理事長兼務）より標記試験の現状について聴取の結果、鍛鋼製フックに適用される内部健全性試験の超音波探傷試験（UT）の方法等、試験そのものには全く問題はなく、問題はこの試験によるフックの不合格（廃却）率の高いことであることが分かった。

(2) 超音波探傷試験不合格品の不良現象及び不良発生原因

① 不良現象

不良現象は鍛鋼品内部の非金属介在物の存在であることが分かった。

② 不良原因

非金属介在物は鍛鋼品の材料である鋼塊の鑄造方法、主に鑄込み方法に起因するが、公司内の鑄鍛事業部で製造されている鋼塊の鑄込みには、非金属介在物の発生を防止するための真空鑄込装置が使用されておらず、大気中において鑄込まれているため非金属介在物が多く発生しているものと考えられる。

(3) 不良対策

大島敏和の鋼塊製造に関する多くの経験に基づけば、真空鑄込装置を使用しない限り非金属介在物に関し、UTに合格する鍛鋼品を得ることは殆ど不可能に近いといえる。

日本においては多くの研究に基づき、かなり前より上述の事項が定説化し、プロペラシャフト等の船用軸類は勿論のこと、発電用タービンシャフト等の諸機械の軸類には真空鑄込みにより鑄造された鋼塊が使用されるのが常となっている。中国においても第1及び第2 重機器廠では真空鑄込装置が使用されているとのことである。

公司内の鑄鍛事業部においても将来上述の真空鑄込装置の導入を検討すべきであるが、当面は、大型軸類用に外部（公司外）から購入されている、真空鑄込みによる鋼塊から作られた鍛伸材を用いてフックを製作すべきであると考えられる。

(4) その他

前述の鍛冶処非破壊試験科の科長より、軸類に関するUTの試験方法及び判定基準に関する日本の参考資料の提供を要請を受け、日本鑄鍛鋼会偏のJFSS I 3-1982「船用鍛鋼品に対する超音波探傷検査規格」……………船用ディーゼルエンジン用クランクシャフト、船用一般鍛鋼品、船用タービンのタービンロータ等の超音波探傷試験の試験方法、採否判定基準及びその解説……………を添えた。

7-9 近代化計画のまとめ

7-9-1 改善策の実施順序と目標

これまでに鉄構物製作、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、これ等を経括したのが表7-9-1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*115%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*210,000t/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年とは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ステップで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。

表7-9-1 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、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. 簡単形状鋳鍛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。

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。

7-9-2 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7-9-2のようになる。

表7-9-2 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"> a. 鋼材の歩留りの向上 (81% ⇒ 93%) 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) c. 機械加工工数の低減 (鍛鋼品及び铸造品の機械加工代の低減等により20%低減)
2. 製品品質の向上	<ul style="list-style-type: none"> a. 鉄構物の基本品質の向上 b. 減速機の性能向上 (歯車の寸法精度の向上)
3. 製品納期の短縮	<ul style="list-style-type: none"> a. 鉄構物製作工数の低減 b. 機械加工工数の低減 c. 電気品等購入品の先行手配の促進
4. 生産量の増大 (6,100t/年 ⇒ 10,000 t /年 …… 2,000 年までに)	<ul style="list-style-type: none"> a. 鉄構物製作工数の低減 b. 機械加工工数の低減 c. 三峡ダム発電所用超大型起重機の受注、製作 (大型旋盤及び鋼板板巻機各1台の新規導入による受注、製作への対応)