

## 第6章 経営・財務管理の現状と問題点

財務会計制度の近代化への指導を行うにあたり、本制度近代化の必要性をどの程度認識しているかについて、財務担当責任者・担当者への聞き取り調査を実施し、実情の把握を図った。

近代化の前提条件として、鞍山第一圧延工場は、今後1～2年のうちに株式会社化を予定している。それへの移行当初はともかくとして、株式会社化の狙いは本来、Riskをとる資本を少額ずつ出来るだけ広範囲に亘る部門から集め、これを基盤として銀行借入れや各種 Finance を可能としつつ会社発展に不可欠な所要資金を円滑に調達し得ること、およびそれらの過程での利害関係集団との相互作用を円滑化することにより、効率的で健全な経営が促進されることにその意義がある。さらに、近代化の将来目標としては株式の上場が望まれる。

このためには、財務会計制度の近代化、すなわち、社会公準に照らしての信頼され得るに足る適正性と適切性、さらには透明性の確保が不可欠である。また、収益性を増進させる管理会計制度の充実も近代化には不可分である。これらの内容に関し本調査団から説明した。鞍山第一圧延工場側も、発展のための所要資金の適切な調達を切望しており、上記財務関係近代化の必要性について、財務担当責任者・担当者ともに十分に認識した。

なお、経営の現段階では時期早尚の感もあるが、財務会計制度の望ましい水準での構築には相応の時間を要するので、基本的枠組みについて素描しておいて、その中身についてはその枠組みに沿って優先順位をつけながら、機が熟した部分から詳細に具体化していくことが最も効果的である。

### 6.1 経営・財務管理の現状

同社の財務諸表は、鞍山市および遼寧省の統一された様式と勘定科目・項目に基づいて作成され、その内容についても、Checkと指導をうけている。従って、そのLevelは十分に達成している。しかし、望ましい水準迄には、設備稼働初期のこともあって、かなりの距離がある。

また、会計処理の面では現在も試運転期間と位置付けられており、1998年11月度

迄は経常利益を上回る全ての管理費及び支払金利を建設仮勘定に振替え、期間損益を零としていた。この会計処理は中国では認められているとのことであるが、このままでは建設費が膨らんでいくだけなので、早急に試運転期間を脱し、本格生産に移行して本来の財務会計制度に基づく企業経営の形がとれるようにすることが切望される。

なお、1998年12月度より、管理費及び支払金利の一部を費用化するように改められ、部分的には前進した。財務会計制度及び財務諸表の現状は次のとおりである。

### 6.1.1 貸借対照表

1998年度決算期末の貸借対照表は、表6.1のとおりである。本表において特記すべき諸点は、次頁のとおりである。

表6.1 貸借対照表 (1998年12月31日/単位：千元)

借方	期首 1998/1/1	期末 1998/12/31	貸方	期首 1998/1/1	期末 1998/12/31
(流動資産)			(流動負債)		
現預金	931	2,133	短期借入金	99,613	175,383
売掛金(総額)	(20,994)	(27,446)	買掛金	32,384	36,194
(貸倒引当)	(-16)	(-53)	前受金		
売掛金(純額)	20,978	27,393	未払金	159	25,891
貸付金	1,985	7,366	未払貸金	5,026	2,401
仮払金・未収入金	8,563	40,023	未払福利費	-357	-167
棚卸資産	52,739	60,821	未払税金	4,427	1,814
(原材料)	(45,940)	(48,556)	未払負担金	471	555
(製品他)	(6,799)	(12,265)	未払費用	16,922	25,606
仮勘定	2,290	9,590			
(流動資産合計)	87,486	147,326	(流動負債合計)	158,645	267,677
長期投資	194	194	(固定負債)		
(固定資産)			長期借入金	203,793	223,630
固定資産(取得価格)	(105,755)	(129,316)	その他固定負債	298	376
減価償却累計額	(-3,189)	(-3,229)	(固定負債合計)	204,091	224,006
固定資産(簿価)	102,566	126,087	(負債合計)	362,736	491,683
固定資産整理		2,122	(資本)		
建設仮勘定	252,645	331,756	資本金	4,423	4,423
(固定資産合計)	(355,211)	(459,965)	資本剰余金	57,302	122,415
無形固定資産	1,300	6,240	利益剰余金	21,500	0
			未分配利潤	-1,770	-4,796
			(資本合計)	81,455	122,042
資産合計	444,191	613,725	負債・資本合計	444,191	613,725

(1) 仮払金・未収入金の急増 (8,563→40,023 千元)

1998 年 11 月末まで当勘定に残っていた H 形鋼の建設資材 27,976 千元が 98 年 12 月の決算期末に建設仮勘定に振り替えられた。当期末で増加した 31,460 千元のうち、23,500 千元は簿外であった移転前の土地使用権売却額のうち未収入分を、当勘定と資本準備金に計上した分である。残りの増加分 7,960 千元の内容については、明確な説明は得られなかった。

(2) 棚卸資産が過大 (60,821 千元)

内訳は、原材料(48,556 千元)、製品 (6,646 千元)、仕掛品 (5,498 千元)等であり、原材料の中には米国より無償供与された中古 Roll の現在価値評価額 42,000 千元が含まれている。これについても各 Series の One Set は固定資産に振り替えられるべきものである。

(3) 既設固定資産の償却不足

第一棒鋼工場および第一圧延工場との共用部分の既設投資は 129,316 千元 (うち土地が 20,113 千元、建物 53,260 千元、機械 29,073 千元、電気設備 18,809 千元、輸送設備 3,742 千元等) である。

1994 年 7 月移転以降現在迄の償却累計額は 3,229 千元であり、累計償却率は 3.0% と償却不足となっている。また、その簿価 126,087 千元のうち 107,123 千元 (70% は第一棒鋼工場分、残りの共同部分を 1/2 ずつの利用割合として按分) は休止中の第一棒鋼工場分であり、これが潜在的な負担となっている。

(4) 建設仮勘定

331,756 千元が H 形鋼関連の投資計上累計額である。この内訳は次のとおりである。

－加熱炉	7,416 千元
－土建及び給排水	104,075 千元
－機械設備	144,522 千元
－電気設備	59,573 千元
－その他	16,170 千元
(合計)	331,756 千元

なお、これに含まれる米国よりの中古設備輸入価格は、無償贈与分を除いてネット538万US\$で、当時の元・US\$rate (5.35 元/\$) で換算して、28,783 千元である。

(5) 短期借入金の急増 (99,613→ 175,383 千元)

以上の流動資産、固定資産の増加をうけて短期借入金が急増し、担保余力が苦しくなりつつある。主要借入先は、次のとおりである。

－中国工商銀行	115,937 千元
－遼寧省	36,400 千元
－中国銀行	18,786 千元
－市信託公司他	4,260 千元

主要借入先の平均金利は、年 8.71%位であり、平均借入れ期間は約六ヵ月である。

(6) 未払金の急増。(159 → 25,891 千元)

この内訳は、建設工事費 10,985 千元、輸送費 14,628 千元である。

(7) 未払費用増。(16,922→ 25,606 千元)

支払うべき金利の一部が未払となっている。

(8) 長期借入金 (203,793 → 223,630 千元)

建設仮勘定の増額 79,111 千元のうち、長期借入金の増額で 19,837 千元、残りの多くを流動負債の流用でまかなっている。借入残の内、98,663 千元については、鞍山市が保証を入れ Back-up している。主要借入先は、次のとおりである。

－中国工商銀行	128,140 千元
－財信公司	22,926 千元
－中国銀行	53,178 千元
－中銀及び信託債券	19,386 千元

これらの平均金利は年 11.04%位であるが、現在は 9.26%に低下してきている。平均借入れ期間は約 2.5 年位である。

なお、長短の借入金金利負担額（年間）は、約 39,964 千元（223,630 千元×11.04%+175,383 千元×8.71%）と大きい。なお、現在はこれより多少低下している。

#### (9) 資本剰余金

122,415 千元と比較的充実している。現在土地の使用権が土地価格の 50%と評価して 20,113 千元、中古設備の調達先の米国 VDI 社からの無償供与 46,498 千元（Roll・Motor など無償供与分を現在価値評価し、資産に計上すると共に資本剰余金に算入）、税の減免・還付等の優遇措置によるもの 11,578 千元、旧工場の設備及び材料の欠損部分を資本金で相殺したが、1995 年 12 月にその穴埋めとして当勘定より資本金に振り替えた分が minus で 775 千元である。これに加えて、当工場への移転前の土地使用権の売却額 45,000 千元のうち、入金があった 21,500 千元を利益剰余金に計上していた分と、未収入で簿外の 23,500 千元とを、当決算期末に資本剰余金に計上した。（21,500 千元は利益剰余金より資本剰余金に振替済み）

#### 6.1.2 損益計算書

1998 年度（1998 年 1 月～12 月）の損益計算書は、表 6.2 のとおりである。

本年度の売上高は、39,353 千元である。本年度累計の H 形鋼生産高 13,014t に対し、売上数量は 12,560t で、t 当たり売上単価は 3,090 元であった。1～10 月迄の売上単価は、3,322 元であったが、期末に在庫品を大量に販売したため、平均単価は上記数値に低下した。売上総利益は 2,747 千元である。

既述のとおり、試運転期間ということで 11 月までは、これとその他収益の範囲で一般管理費を費用化し、一般管理費の残余分と上記の支払金利を建設仮勘定に振替え、期間損益を零としていた。12 月よりこの経理処理を変更し、一般管理費と支払金利の一部を費用化することにしたため、税引き前利益は 3,022 千元の赤字となった。

表 6.2 損益計算書 (1998 年 1～12 月 / 単位：元)

	年間計	うち H 形鋼	H 形鋼トン当り*1
売上高	39,353,069	38,806,943	*3 3,090
売上原価	35,954,728	35,409,994	2,819
販売費他	651,018	651,018	52
(売上総利益)	( 2,747,323)	( 2,745,931)	( 219)
その他収益	-193,280		
一般管理費 *2	2,997,959		
財務費用 *2	2,576,070		
(金利後営業利益)	(-3,019,986)		
営業外収益	0		
営業外費用	2,000		
特別損益	0		
(税引き前利益) *2	(-3,021,986)		
税金引当額	3,600		
当期純利益	-3,025,586		

注) \*1：H 形鋼の販売高は 12,560t (生産高は 13,014t)

\*2：1～11 月迄は試運転期間であるとして、税引き利益が零になるよう一般管理費及び財務費用で調整し、未吸収分は建設仮勘定に振替え。12 月よりこの経理処理を変更し、両者の一部を費用化し、その分が赤字となった

\*3：1～10 月迄の販売単価は、3,322 元、12 月に在庫品を大量に販売したため、平均単価は、3,090 元に下落した。

この 12 月より変更した費用化基準は次のとおりである。

#### (1) 一般管理費

生産活動時間と設備改造及び製品試作・開発時間との割合で、一般管理費額を按分し、前者を損益計算の費用として計上する。後者は建設仮勘定に振替える。1999 年度から一般管理費年額約 910 万元の内、610 万元は前者として費用化を予定している。

#### (2) 支払金利

短期借入れ 175,383 千円のうち 40～50 百万元は生産活動資金に使用していると認識し、これに見合う金利を損益計算の費用として計上する。残りは建設仮勘定に振替える。この 98 年 12 月からの変更措置を含めて、1998 年度に費用計上された総額は、一般管理費 2,998 千元、支払金利 2,576 千円の合計額 5,574 千元である。

### 6.1.3 原価計算関係

本年度累計（1998年1月～12月）の製造費明細表は表6.3、月別生産推移は表6.4のとおりである。

表 6.3 製造費明細表（1998年1～12月累計）

	製造原価総額			同左 t 当たり		10月度 t 当たり*	
	投入量	単 価 (元)	金 額 (千円)	原単位	原 価 (元)	原単位	原 価 (元)
生産高 (t)	13,014 t					生産高 1,240 t	
主原料 (鋼片) (t)	15,563	1,854	28,857	1.196	2,217.39	1.186	2,069.90
鋼屑控除 (t)	-1,499	2,000	-2,996	0.115	-230.19	0.081	-162.26
(製品歩留り:%)	(83.62%)					(84.33%)	
直接労務費・福利費			2,821		216.77		142.59
重 油 (t)	2,782	1,039	2,892	0.214	222.19	0.211	203.81
用 水 (m <sup>3</sup> )	86,381	1.057	91	6.638	7.01	4.098	4.33
電 力 (1,000kw/h)	4,791	0.60	2,875	368	220.90	253	152.09
補助材料							
石 炭			515		39.57		28.74
工 具			34		2.61		0.25
安全用具			23		1.77		3.49
Maintenance 部品			80		6.15		-
黒色金属			150		11.53		0.73
標準部品			12		0.92		0.08
Roll・設備部品			2,108		161.98		137.84
電気材料			123		9.45		12.37
油脂類			102		7.84		12.08
Carbide			145		11.14		12.75
酸 素			72		5.53		5.25
Guide 予備品			728		55.94		-
そ の 他			235		18.05		3.83
(補助材料計)			(4,327)		(332.48)		(217.41)
その他労務費・福利費			283		21.75		2.68
保 健 費			87		6.69		-
修 理 費			4		0.31		-
出 張 費			5		0.38		-
そ の 他			30		2.30		10.24
原価 補正			735		-56.48		-15.83
計			38,541		2,961.50		2,624.96

(\*注：至近時で Cost が比較的安かった 10 月度を参考として示す)

表 6.4 月別生産推移

	生産高 (t)	T 当たり原価 (元)	製品歩留り (%)
1 月	800	3,020.05	88.00
2 月	—	—	—
3 月	—	—	—
4 月	480	4,156.76	80.00
5 月	770	3,761.45	79.86
6 月	2,000	2,658.72	83.46
7 月	1,667	2,661.41	83.42
8 月	1,639	2,516.16	83.62
9 月	2,383	2,452.42	83.71
10 月	1,240	2,624.96	84.33
11 月	1,429	3,546.01*1	84.33
12 月	606	3,384.57*2	80.38
累 計	13,014	2,961.50	(83.62)

(注\*1) 補助材料関係が支払い base で費用化しているため、支払いが集中し、費用化されたため。

(注\*2) 再熟材を使用したため、Cost-up となった。

これによると、1 月～12 月迄の累計生産高は 13,014 t で、その製造原価は t 当たり 2,962 元で、製品歩留りは 83.62% である。t 当たり製造原価は逐月低下傾向にあり、6 月には 2,600 元台、8 月には 2,500 元台、9 月には 2,400 元台となったが、10 月には 2,625 元と多少上昇した。11 月は支払い base で費用化している補助材料の支払いが集中したこと、12 月は再熟材を使ったこと等から更に上昇した。鋼片の累計での平均使用価格は 1,854 元、これに付加した製造加工 Cost は 1,108 元である（10 月はそれぞれ 1,745 元、880 元）。

現段階では、原価発生費用を工程別・原価部門別に把握したり、規格・Size 別での計算是していない。費用は製造部門を一括把握し、原価も全て製品 t 当たり同一としている。従って、部門共通費や工場管理費の適正な配賦問題は発生していないが、今後に残された課題の一つである。

なお、国際競争力のある日本の H 形鋼の製造加工 Cost は、販売費・一般管理費を含めて t 当たり 667 元程度とみられる。

主原料を除いた、t 当たり製造加工 Cost に占める割合の大きい原価費目は、10 月分で見ると、重油 203.81 元、電力費 152.09 元、直接労務費 142.59 元等である。



補助材料費も合計では 217.41 元である。この内訳は、Roll・生産設備部品 137.84 元、石炭 28.74 元、さらに電気材料、油脂類、Carbide などが 12 元台にあり、これらの費目が Cost-Down 対策の狙い目となる。

このうち、補助材料費は購入時に即費用化しており、現場での在庫管理は会計上は行なわれていない。このため、少なくとも、Roll など加工 Cost に占める割合の大きい費目については、消耗原単位方式で費用化と管理をすることが望ましいとして、その方法を次の通り提言・指導した。

□ Roll の消耗原単位の原価算入は、次の算式で計算した Roll 原単価で予定算入を行い、実績消費額との差額は、期末に原価差額として処理する。

Roll 購入時重量 × (使用削量又は使用径 / 有効削量又は有効径)

・ Roll 標準原単位 =  $\frac{\text{Roll 購入時重量} \times (\text{使用削量又は使用径} / \text{有効削量又は有効径})}{\text{圧延予定素材重量}}$

・ Roll 予定原単価 = 圧延実績素材重量 × Roll 標準原単位  
× (Roll 購入単価 - Roll 廃却評価単価)

なお、月産 1 万 t 時でも、主原料を除き、t 当たり Cost 250~300 元程度の最大の費目である減価償却費が、試運転期間ということで Cost に算入されていないことを、留意しておかなければならない。

H 形鋼関連の現 STEP-1 での投資額がどの程度に収まるかは、現状では明確ではないが、既計上分だけで 332 百万元になっており、全体として約 350 ~400 百万元の間と想定される。その減価償却費は、次のような分類で計算される。

表 6.5 償却費内訳

区 分	取得価格	償却額 (年間)	耐用年数	年間償却率 (定額)
建 物			10~20 年	9~4.5 %
機械設備			10 年	9%
車両・運搬具			8 年	11.25%
その他				
合 計	350~400 百万元		31,500~36,000 千元	

これに前述のとおり、金利負担も毎年 40 百万元加わるので、これら負担を吸収し、黒字化を実現するには、最小限で月産 1 万 t 以上の生産・販売が必要であり、そのための対策を早急に具体化すべきである。（詳細は、第 10 章 10.1 損益分岐点の項で後述する）

#### 6.1.4 採用している計算基準・分別基準

同社が財務会計制度で採用している計算基準・分別基準の主なものは、次のとおりである。高級会計士を責任者として、担当者を含めて、財務会計分野は原価計算関係を除いて、実務を比較的良く知っている。ただし、改善すべき点も少なくない。

##### (1) 棚卸資産の評価方法について。

原則として、総平均法を採用している。

##### (2) 前払費用・未払費用の処理など期間計算の正確性。

現在は試運転期間であり、前払費用・未払費用の処理などを正確におこなっておらず、多くは支払い base で費用化している。本調査団が指摘したとおり、本格生産に入った段階で経理処理を正しく行うとのことである。

##### (3) 繰り延費用・繰り延資産の処理方法

98 年 1 月より試運転に入っているが、試運転期間は熱間試運転を含めてせいぜい 6 カ月、どんな長くみても 1 年であり、その後は生産期間として費用を原価として処理すべきである。新品种・新 Size の生産による割高な Cost 分は開発費として繰り延べし、操業初期の異常 Cost は繰り延べ費用として処理すべきである。長期に亘ってこの分を建設費に振り替え、いたずらにそれを膨張させ、財務体質を悪くすべきではない旨指摘した。この点については、本措置は鞍山市冶金工業局および財務局の指示を受けての手続きである旨の回答であった。その後、前述の通り 1998 年 12 月度より、この分の一部改正が行われた。

##### (4) 製造原価、販売費、一般管理費等の分別の基準について

製造原価については、消費した主原料、補助材料、Energy 費、用水、直接労務費

及びそれに関連した一部経費のみを算入している。また、販売費は広告費、販売促進費と独立採算性をとっている需要家迄の製品輸送費の一部差額のみを計上となっている。これに対し、一般管理費はそれ以外の費用を全て取り込んでいる。

即ち、工場管理費に見合うもの、製造部門の技術者・管理者の給料、諸経費など製造費と認識すべきもの、別会社化している販売部門の費用など販売費とすべきものも一般管理費に計上されている。勿論、本社と工場管理部門の分別も明確でなく、また会社規模からみても、これらの分別に余り労力を費やすのは無意味であるが、製造費と販売費が少し安い目に出ている反面、一般管理費が少し高い目に出ていることを認識しておく必要がある。また将来、予算管理を実施する時、管理者の責任・権限に対応した予算設定と実績把握を行う必要があり、その時点で正しい費用の分別を行うのが、現実的な対処法であろう。

#### (5) 償却資産の償却方法、耐用年数について。

償却は定額法を採用し、残存価格 10%で計算している。中国では法定耐用年数については、現在のところ未制定のままであり、実務上は各企業が設備の状態を勘案し決定している。同社は前述の表 6.5 に記した科目別耐用年数を目処としている。

#### (6) 費用・収益の、営業活動とそれ以外の活動（営業外活動）との分別把握の状況。

鞍山市および遼寧省の定められた様式により、ほぼ問題なく分別している。

## 6.2 管理会計制度の現状

同社は現在、建設・試運転期間にあるということもあり、経営の根幹をなす管理会計制度は殆ど手つかずの状態にある。但し、近い将来、原価管理、予算制度、利益計画などの計数管理・計画管理の必要は認めており、当調査団による指導に大きく期待している。また、これらの前提となる発生費用の Cost Center 別把握も行っていない。Product Mix や Extra 体系の検討に有用な、品種・規格・Size 別原価の把握も出来る体制にない。これらについても当調査団による指導を期待している。

これに依って、第 10 章の 10.5 および 10.6 に記した「管理会計制度の構築」の資料で、同社に適合した効果的な System の概要を提示し、技術移転を図った。

同社の財務分析については、鞍山市および遼寧省の定められ方式により部分的に行っている。しかし、単圧 Maker の同種企業などと比較して、自社の強みや弱みを知り、経営改善への推進力（Driving Force）として活用していく仕組みにはなっていない。また、中国では、他社の財務資料の入手は困難であるため、可能ならば日本の同種企業の参考資料を入手したとの要望があったので、日本鉄鋼業の財務統計資料（1997年3月期）を提供した。

設備投資の是非を判断するために必要な投資効果計算は通常行なわれていない。

先に H 形鋼へ進出を決めるとき、国および関係先へ提出した資料「中型形鋼建設実施可能性調査：1993 年 2 月鞍鋼設計研究院」の提出を受け、検討した概要は次のとおりである。

#### <検討結果>

この中で、建設費が当初の 129,790 千元から現時点の推計では 350,000～400,000 千元へと大幅な増加が見込まれており、大きな齟齬をきたしている。

売上面を見ると、建設期間終了後の3年目の年間生産・販売量で 10.5 万 t、4 年目以降の定常生産時で、15 万 t の計画である。販売価格は、梁材・柱材で 3,200 元、軽型形材 3,000 元、平均 3,133 元で折り込まれている。生産・販売量についても、ある程度の改造を加えれば、実現可能であるし、販売価格も堅実にみている。

建設費で大幅な計画差異を出しており、この面での原因究明と対応策の樹立が望まれるが、全体として、一応の水準のものと評価しうる。

### 6.3 財務諸資料作成の効率化の現状

現在、財務会計を中心に実務が行われているが、この担当は財務部 10 人で行っている。その担当は次のとおりである（（ ）内の数値は人数を示す）。

高級会計士 1 人（全体の指揮・監督、対外部門との折衝）

財務部長 1 人（財務全般の check、調整）

担当者 8 人（各科目のまとめ、固定資産会計、貸借対照表、銀行借入：1）

（販売および購買会計、棚卸資産会計、財務損益表：1）

（材料会計、買掛金、未払金：1）

(売掛金、前受金、前払金などの会計：2)

(現金出納および現金日計表、預金管理：1)

(原価計算、給料、経費会計：1) (建設会計：1)

これを見ると、財務会計を主体とした人の配置となっており、狭義の原価計算担当者は1名弱である。これからの経営問題に 대응していくためには、部門別・製品別原価計算および管理会計を担う人材の確保と育成が望まれる。

これらの業務のうち、既に Computer 化されているのは、一般会計の一部と給与計算のみである。一般会計の Computer 化については、総勘定元帳の勘定科目別集計業務のみに止まっており、効率化 Merit の大きい、自動仕訳や債権・債務の決済に伴う自動消し込みは行なわれていない。この部分については、本調査団側の団員が有する当分野でのシステム化経験を活かして、可能な範囲で指導した。

この会計分野のみならず、隣接部門を含めて Computer 化などによる、事務処理の効率化と高度化の余地は大きいと考える。

なお、Computer の使用機種は、IBM386 である。

#### 6.4 財務諸表分析

同社の 1998 年度決算期末 (1998 年 12 月 31 日) の資産負債表を基にした財務諸表分析の結果は表 6.6 のとおりである。

損益表では、1~11 月迄は税前利益を 0 とし、これを超える費用を建設費に振り替えていたため、収益性の分析は出来なかった。したがって、企業の安全性・健全性の分析のみに止まっている。表 6.6 に示している参考としての日本鉄鋼業の値は、1997 年 3 月期決算数値で、高炉 Maker を含む鉄鋼業全体の平均値である。

表 6.6 の分析結果については、試運転期間中という資金的に最も苦しい時期にあること、中国の公営の会社であることを考慮する必要があるが、財務体質の脆弱性の問題は大きく、企業の健全な運営に必要な許容限界を超える段階にある。第 10 章損益分岐点分析の項等で後述するように、早急に対処策を具体化する必要がある。

表 6.6 1998 年度決算期末の資産負債表を基にした財務諸表分析

財務指標	算出方法	鞍山工場 算出結果	評価基準	<参考値> 日本の平均
①流動比率	流動資産／流動負債 147,326 / 267,677 千元	55.0%	少なくとも 100% 以上が望ましい。	112.8% (130.0)
②当座比率	当座資産／流動負債 29,526 / 267,677 千元	7.3%	100% 以上が望ましいが、70% 位迄可。	67.2% (93.2%)
③固定比率	固定資産／自己資本 466,205 / 122,042 千元	382.0%	100% 以下が望ましい。	196.1% (115.7%)
④負債比率	負債／自己資本 491,683 / 122,042 千元	402.9%	100% 以下が望ましい。	234.5% (143.0%)
⑤自己資本比率	自己資本／総資本 122,042 / 613,725 千元	19.9%	50% 以上が望ましい。	29.9% (41.1%)
⑥固定長期適合率	固定資産／（自己資本 ＋固定負債） 466,205 / 346,048 千元	134.7%	100% 以下が望ましい。	92.5% (79.7%)

(注：参考値において ( ) 内は高炉 Maker を除く平均値である)

## 6.5 経営・財務管理関連の問題点

経営・財務管理関連の現状は、以上のとおりであり、各項目における問題点について以下の通り整理した。

### 6.5.1 財務諸表の実績把握の適正性、適切性の問題

同社の財務諸表は、鞍山市および遼寧省による統一様式と勘定科目・項目に基づいて作成され、内容についての check と指導を同時に受けている。特に問題になるのが、設備稼働後 1 年以上経過しているにもかかわらず未だ試運転期間として取り扱われている点である。このため、一般管理費や支払金利の多くが費用化されず、建設仮勘定に振替られている。また、固定資産に振り替えるべき費用の一部が棚卸資産、仮払金や建設仮勘定に残されたままになっている点や償却不足という問題がある。

さらに、前払費用・未払費用の処理問題、製造原価・販売費・一般管理費の分別の正確性にも問題があることから、期間損益が大きく歪められてしまうという可能性を抱えている。

#### 6.5.2 不十分な原価情報の問題

現在は、原価発生費用の工程別・原価部門別の把握や、規格・Size別の計算は出来ていない。費用は製造部門で一括把握され、原価も全て製品も当たり同一としている。Product Mix や Extra 体系の検討に有用な、品種・規格・Size別原価の把握も出来る体制にない。これらについて第 10 章の 10.5 および 10.6 の構想の中に対応策を折り込んだ。

#### 6.5.3 有効な原価管理・経営管理制度の欠如の問題

同社は、原価管理、予算管理、利益計画など、企業利益の増進に対して、その有効性を広く認められている管理会計制度を全く実施していない。

しかし、財務部門の責任者は、これら計画経営・計数管理の必要性を充分認識しており、同社よりその有効な制度構築要請を受けたので、調査団として第 10 章の 10.5 および 10.6 に示す基本構想と具体的概要を提示した。それを設計する基本思想は、次のとおりである。

- －効率的な経営には、全社統一した、統合的な目標をもって、各部署で自律的に遂行されることが望まれる。

- －このため、経営管理の中核をなす原価管理・予算管理・利益計画などを、それぞれ個別にでなく、体系的に一体となって運用しうよう設計することが肝要である。

その他の運用 Soft を含めて、有効な管理会計制度の構築を提言・指導した。

#### 6.5.4 高 Cost の問題

同社は試運転期間中として、1998 年 11 月度までは損益を零とし、それを超える費用を建設費に振り替えていた。したがって、高 Cost の問題は殆ど意識されていないが、潜在的には大きな問題を含んでいる。

製品歩留りの低さ、重油費、電力費、Roll 費等の変動費が割高で問題だが、それ以上に減価償却費、支払金利等の固定費負担の過大なことがより深刻である。これは操業度が極端に低いことに起因するが、後述の近代化短期計画 (STEP-1) で月産 1 万 t 以上に達した段階でも、減価償却費で 300 元、支払金利で 372 元、両者合わせて 672 元になる。これはこの段階で予想される変動費の加工 Cost 671 元に匹敵する高 Cost

負担である。また、変動費についても、生産性向上に伴う操業度上昇による低減が期待しうることから、高 Cost 問題の多くは操業度問題につながるものであり、その抜本的解決には、第 10 章の 10.1 で詳述するとおり、現行の設備隘路を解消して実現する近代化中・長期計画（STEP-2）への移行を待たねばならない。

#### 6.5.5 財務資料作成の効率性の問題

同社は財務資料作成に係わる分野で、現在 Computer 化しているのは、給与計算と一般会計の総勘定元帳の勘定科目別集計業務のみである。管理会計分野を含めて経理関係業務が拡大するので、これらを合理的に設計し、Computer 化を含めて効率的に運営可能なような基本的な枠組みを設定する必要がある。そのことをも踏まえて、第 10 章の 10.5 および 10.6 に管理会計制度の基本構想と具体的概要を提示した。

#### 6.5.6 財務体質の脆弱性の問題

財務体質の脆弱性の問題は、財務管理関係で最大の問題である。特に、長短の借入金は昨年度末で 4 億元に達し、担保物件も限度にきている。また、借入金のうち 99 百万元について鞍山市が保証を入れている他、市及び省が 60 百万元を融資するなどの資金的支援を行っており、更なる追加融資は容易ではない状況にある。

この様に、当問題はその内容・規模からして部分的な改善では克服できない。基本的には、試運転期間を早急に脱し得るような有効な設備改善を実施し、生産・販売数量を損益分岐点以上に引き上げる以外に、有効な対応策はない。これは、上述の高 Cost 問題の解決とも密接不可分である。その具体的方策を第 10 章の 10.1 に述べる。

以上に説明してきた、同社の経営・財務管理面の現状と問題点を表 6.7 に整理した。



表 6.7 経営・財務管理の現状と問題点

項目	現状	問題点
<p>1. 経営・財務体質状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経営面や財務面の体質が極めて脆弱</li> <li>資金不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>稼働初年度（98年）の生産実績は月平均1,000t強の低操業</li> <li>良品が安定的に製造できる定常操業体制が確立されていない。</li> <li>稼働後1年半経過するも、試運転期間としての会計処理を継続。</li> <li>借入金は長・短期合わせて約4億円。更に増加傾向にあるが、担保余力に欠ける。</li> <li>既設固定資産の償却不足。</li> </ul>
<p>2. 財務・会計・原価管理状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>財務会計・管理会計の体制（制度・組織）の整備が不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>販売管理、原価管理、予算管理、利益管理等一体化した管理会計制度がない。</li> <li>財務会計制度の適切性、適正性に不透明さを抱えている</li> <li>財務会計主体の人員配置で、原価管理部門が手薄。</li> <li>事務処理へのコンピュータ化が遅れている。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>原価計算・管理面の体制（制度・処理基準・組織等）の整備が不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部門別、製品別等の原価把握・計算が出来ていない。</li> <li>製造原価・一般管理費・販売費の分別が不明確。</li> <li>未払金・未払費用が急増。</li> <li>仮払金・未収入金が急増。</li> <li>棚卸資産や建設仮勘定が過大。</li> <li>製品歩留が低い。</li> <li>操業度が極端に低く、変動コストが割高なうえ、固定費負担が過大。</li> <li>補助材料費を支払いベースで費用化。</li> <li>前払費用・未払費用の経理処理が支払いベースで費用化。</li> </ul>

## 6.6 調達元、販売先の現状と問題点

### 6.6.1 調達元の現状と問題点

鞍山市は、素材・材料・部品・補助材料・燃料等基礎素資材の集積が充分で、短納期かつ有利な調達が可能で、余分に在庫を持つ必要のないような恵まれた地域であり、後述する素材の粗形鋼片の調達以外、殆ど問題は無いことが、調達元の訪問調査で裏付けられた。しかし、決済条件が結構厳しいので、運転資金に余裕が無い場合は、調達が困難となる。

鞍山鋼鉄から調達が難しい粗形鋼片については、種々の選択肢の対応策を検討した結果、自社の BD Mill で製造することが最も問題が少なく、且つ現実的であることが判明した。

#### (1) 素材 (Slab、Bloom)

鞍山鋼鉄に近接し、極めて有利な位置にある。本溪鋼鉄からも以前は多少購入していたが、現在はほぼ 100%鞍山鋼鉄から連铸鋼片と分塊鋼片を購入している。

しかし、鞍山鋼鉄に対する聞き取り調査によって、同社の分塊 Line は 99 年秋を目処に休止する可能性があることが判明した。鞍山鋼鉄の決定により、粗形鋼片の購入が極めて困難となり、調達計画の見直しが必要となる。このほか、素材に関する各問題点は次のとおりである。

##### 1) 安定供給の問題

供給保証条項の入った基本契約書ないしは長期契約書はとり交わしていない。但し、主原料の安定供給については、定められた決済条件を遵守する限り、殆ど問題はない。

##### 2) 価格問題

鞍山鋼鉄が一方的に決めており、交渉の余地は無い。但し、全国の大製鉄所の価格と工場渡しでほぼ同一であり、着値段では鞍山鋼鉄に近接している分だけ有利である。

価格変動は、春からの需要期に 5%位上昇し、冬の不需要期に同じ位下がる傾向

にあるが、年平均では、ここ 2~3 年安定している。現在の t 当り購入価格は平均で、工場渡し 1,780 元、自社 Truck 輸送費込みで 1,850 元である。Slab と Bloom とは価格差が殆ど無く、主に鞍山鋼鉄の連続鋳造 Slab を購入し、縦方向に溶断して使用している。

支払条件は、契約時 30% 前払い、受入検査終了時より 1 ヶ月以内現金払い、と厳しい。過去に、資金不足から購入出来ない時もあった。

### 3) 品質問題

中国の水準からみて特に問題なし。Claim 処理についても、正規の手続きを踏めば、応じてくれる。

## (2) 重油

鞍山台安より 87%、残りは鞍山化工より購入している。安定供給については全く問題はない。この 2 社の重油は、燃焼値が良い、価格も多少安い (955 元/t)、支払条件が緩い (前払い無し、納入後 2 ヶ月以内現金払い) ので購入している。

## (3) Roll (ロール)

鞍山市 Roll 工場、鞍山市鑄鉄 Roll 工場、鞍山市冶金鑄造工場の 3 カ所から購入し、価格は 2 カ所の競争見積りを基に交渉により決定していた。最近、河北省の Xingtai 冶金機械 Roll 有限公司より購入・使用したところ結果が良く、今後は全量ここより調達することになった。価格その他の購入条件は全て他と同一である。支払条件は、前払い無し、納入後 2~3 ヶ月以内現金払い。但し、重要な特殊 Roll については、これより厳しい。納期についても、短納期であり問題ない。なお、設備と共に米国より持って来た中古 Roll も活用している。

## (4) その他の部品・補助材料

供給の安定性、価格、品質ともに問題はない。

### 6.6.2 販売先関係の現状と問題点

鉄鋼業の「九五」計画の重点施策の一つである国産品輸入代替化指向品目に、H 形

鋼はノミネートされている。国内メーカーは同社と馬鞍山鋼鉄・萊蕪製鉄の3社のみで、その3社の合計年産能力は105万tである。これは、後述の2000年の需要規模140万tを下回る水準にあり、基本的には売り手市場である。

販売部門では、月産10,000t位迄の販売は、特に問題はないと見ている。現在行っている販売促進策としては、次の2つである。まず、政府（冶金局）に依頼して、建築需要のある処にH形鋼の使用を働きかけてもらっている。つぎに、販売促進部30名が各地の建設会社、金属会社、設計院を訪問し、PRしている。

価格設定の基本的な考え方については、H形鋼はこれまで以前は全量輸入であったため、まず輸入価格をbaseとし、競合材である溶接H形鋼の価格、需要家Needs等を勘案して決定している。このうち、溶接H形鋼のCostは圧延H形鋼より高く、問題はない。

価格は工場置き場渡しで統一、これに契約によって需要家までの輸送費が加算される。1998年10月迄の平均販売価格（FOB）は、3,322元/tである。価格体系は概ね、小型Sizeが安く、大型化するに応じて少しずつ高く設定している。その範囲は、3,200～3,589元/tである。なお、馬鞍山鋼鉄の価格は大型が主力ということもあり、3,500～3,700元/tと同社より多少高く設定されている。

Sizeの品揃えについては、全部を生産せず、Lot（ロット）の纏まらないものないしは生産不能のものは、輸入販売して対応することを考えている。これらの機能を含めて、鞍山第一圧延工場鋼材販売処（社員30人）を別会社で持っている。

納期はSizeが多く、Roll Chanceから見て、2～3ヶ月位と考えている。

決済条件は、契約時15～30%前受、納入後20～30日後現金であるが、この通り払ってくれないところもあり、苦慮している。但し、三角債問題も他企業と比べると、悪影響をそれ程受けていない。主要需要家は次のとおりである。

- －鞍山鋼鉄公司
- －鞍鋼機械製造公司
- －鞍鋼建設公司
- －包頭鋼鉄公司
- －邯鄲鋼鉄公司
- －攀枝花鋼鉄公司
- －本溪鋼鉄公司

- 大慶石化總物資供給処
- 大慶南垣集团公司

次に、H形鋼の中国における需要規模をみると、現在（1996年）は年間で80万tである。その主要需要部門は次のとおりである。

-建設（高層建築、地下鉄、都市公共施設）	16万t/年
-機械（生産工場、鋳山、重機械、起重機）	13万t/年
-鉄道（橋梁、鉄路路床）	6万t/年
-交通（高速道路、港湾、橋梁、港湾機械）	5.2万t/年
-石油（石油採掘、油送管支柱、石油化学）	5万t/年
-造船（船舶内部鉄骨）	3.5万t/年
-石炭（支保工）	2万t/年
-軽工業（衡器）	1万t/年
-その他	28.3万t/年

今後の需要については、冶金局の予測によると、2000年には現在の1.75倍の140万tに達すると想定される。このことから、需要面でのH形鋼の前途は極めて明るい。

つぎに、馬鞍山鋼鉄との競合問題についての当工場首脳の見解と調査団との意見交換の内容は、下記のとおりである。

#### <鞍山第一圧延工場側の見解>

「馬鞍山鋼鉄のH形鋼Millは、25億元の巨費をつぎ込んで新鋭設備をGermanyより輸入して建設され、1998年7月に稼働し、その後順調に立ち上がっている、と聞いている。Rollだけに1億元を投資し、製品精度など品質も良い。当社にとって大変な脅威と考えている。本格的な大型形鋼Millで、H形鋼のWeb幅で500～1200mm、Flange幅で300mm以上を能率良く製造するよう設計されたMillである。その意味で、中・小型を主体とした当社のMillとは、対象Sizeを異にしている。むしろ、需要動向によっては、中・小型を相当量生産してこよう。しかし、基本的には、25億元の巨費を早く回収するためにも、比較的Costが安く、生産能率の上がる大型Size中心

に特化して来るのではないかと考えている。また、馬鞍山と当社とでは距離が大きく隔たっており、需要家負担の製品輸送費の面でも地理的にみた、ある程度の棲み分けが出来るのではないか」

<調査団側>

これに対し調査団側は、「日本の工場での稼働初期には、操業度維持のために Cost を犠牲にして小型 Size を大量に生産した経緯がある。その場合にも、対抗出来るよう、設備改造を含めて事前に対策をとっておく必要がある」と回答した。

## 第7章 工場近代化計画のあり方

### 7.1 工場近代化計画の基本的な考え方

#### 7.1.1 本件の特殊性と重要性

第3章で概略述べたように鞍山第一圧延工場設備・技術・作業の現状は、新設直後には考えられない程の低い水準と環境にある。

しかしながら、製造製品である H 形鋼は、中国産業の近代化と発展にとって「産業の米」となるほど重要で高性能の鋼材であり、その市場性は前途洋々たる品種である。もし、多くの困難な問題を克服して、当工場の近代化に成功すれば、当工場のみならず中国国家にとっては多大な成果を得ることになるであろう。

現状で改善努力を怠り、放置するか誤った対策を採用することは、工場の将来を潰す事になって国家的損失となる。即ち、当工場の効率化・近代化は必ず達成すべき使命を課せられている。

#### 7.1.2 工場近代化の可能性

今回の調査により計画した対策を着実に実行すれば、必ず製品品質は正常化し、工場生産能力は向上して、工場経営は好転し高収益工場に飛躍し近代化が成功する。

近代化達成の可能性は 100%あるが、実行如何にかかっている。

#### 7.1.3 本件の工場近代化計画の基本的考え方

一般に工場近代化と言えは、その対策は管理の改善による近代化或いは先進性ある設備の設置と理解されている。

本件については、近代化は「管理」よりも先ず、「技術」に係る問題点の克服にある。

その基本的考え方は、問題を起こした原因を排除して対策を採ることが重点であって、これは「管理」以前の問題であり、工場運営の基礎となる重要な必要業務である。

問題発生の原因が国内に H 形鋼の製造実績と経験がなく、製造設備と作業に関する技術が不在であったまま建設と試運転を実行したことにある。

従って、建設した現設備に欠陥が多くあり、現在の作業中の操業も適正でない、加えて少なくとも、厚板及び大型形鋼圧延技術を経験し習得した技術者も不在であるから、熱間鋼材圧延加工の基礎技術が不在の状態である。

## 7.2 工場経営の近代化に対する提言

### 7.2.1 提言内容の骨子

工場経営の近代化をなすべき経営管理改善の対象範囲は、一般的には原材料購入から製品市場に至る各工程業務の他、労務・財務等、甚だ広範囲に亘る。

今回の提言は、まず経営の基本である生産量の達成と安定化及び製品品質の正常化と信頼度維持向上のみを対象とし重点を置く事にする。

当然、広範囲の管理に関連するが、対象をまず「製品を作る」ことに標的を絞った。

「製品を作る」とは「売れる正常な品質の製品を作る」ことを意味する。正常な品質を作るためには、「加熱圧延加工を正常にする」ことが必要で、これを実現すれば、自動的に「生産能力が正常」となる。即ち、提言内容の骨子は図 7.1 のとおりである。

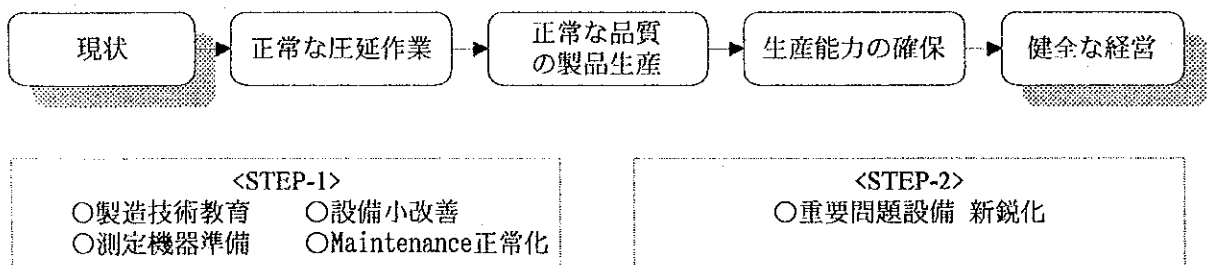


図 7.1 提言内容の骨子

### 7.2.2 工場近代化対策の概要

前述の問題解決のためには、まず H 形鋼製造技術と圧延加工基本知識の導入を行い、操業方法を改善し、生産作業を正常化することが基本である。



次に建設の失敗による欠陥設備を正常な新鋭設備に置き換えることである。現在、建設未完成で建設途上の部分（製品倉庫、精整）完成・遂行は当然で、論外とする。

### 7.2.3 工場近代化対策の段階的進め方

本報告書内で述べてきたように、当工場の現状は市場の量的推移に対応した投資の形態とすることが可能な有利性があるから、コスト競争力を維持しつつ、その形態を有利に活用することが可能である。

従って、本件近代化対策実行の進め方を近代化第一段階と近代化第二段階の二つに分けて段階的に実施する。

近代化第一段階（STEP-1）は、現状設備（当然未完成の建設計画工事は継続し完成）の活用で経営採算がとれる状態に近づけることを狙う。STEP-1 開始から約 1 年間で達成する。

近代化第二段階（STEP-2）は、技術改善と向上によっても、経営計画の生産量達成と品質向上に問題があるので、主要設備の中で最も欠陥の大きい設備を新鋭に置き換えるとする。

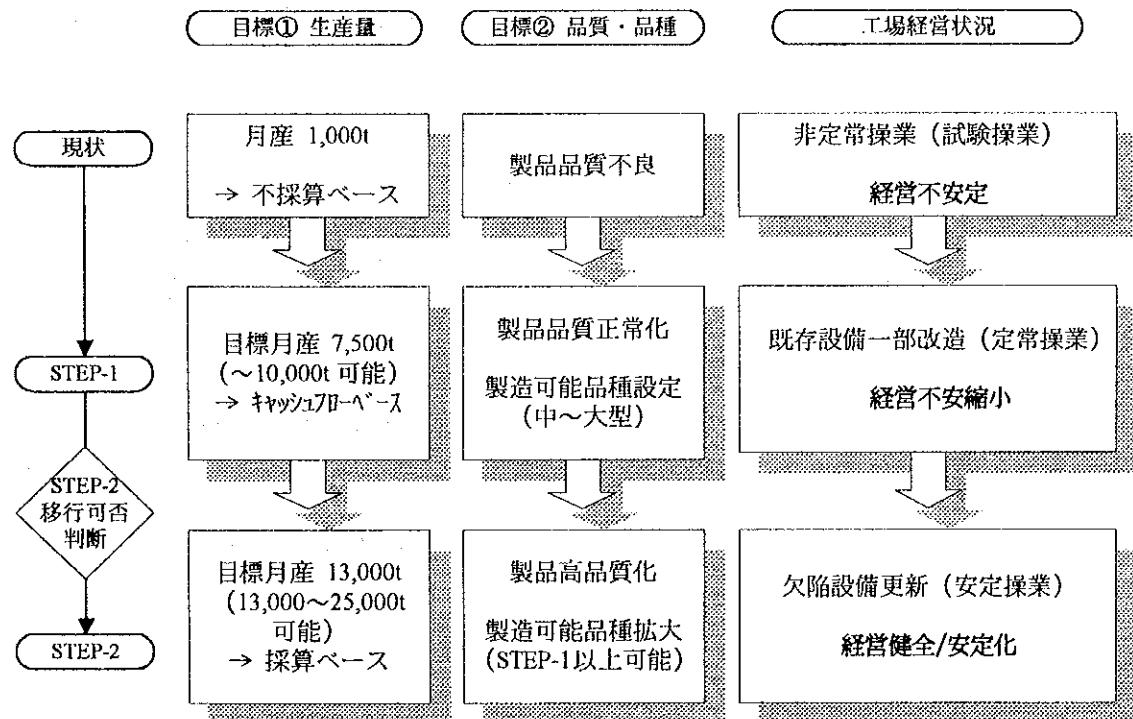


図 7.2 工場近代化対策の段階的進め方

#### 7.2.4 近代化第一段階 (STEP-1)

STEP-1 実施の考え方は、最初から欠陥設備の Replace に走らず、差し当たりは大規模な投資は行わず、既存の設備の最大限活用・工夫を図ることを主眼とする。

主要設備は現状のまま据え置き、それぞれの各項目毎に本報告書内に記載した改善方策によって、問題点を解消する。それと同時に日本の技術者を受け入れ、技術導入及び実務教育の徹底により、現状の技術不在を解消する。

また、現設備と Lay Out に対する製造工程設計 (Mill Procedure) の乖離も修正改善することで、工場の生産量と製品品質を改善し、採算がとれる経営に近づける。

また、現在建設未完成で建設途上の部分 (製品倉庫、精整) 完成遂行は当然継続すると共に、加熱～圧延～精整の現状設備の問題箇所についての小改造改善工事と残工事も実施することが前提である。

上記について STEP-1 期間内 (約 1 年程度) に実施する。

しかし、STEP-1 が完遂した場合においても、目標生産量の 13,000t/M 達成には無理がある。もし STEP-2 に移行した場合、設備工事完成までの約 2 年間にさらなる技術吸収と作業熟練化が行えると共に、市場開拓もできる。

尚、STEP-1 実施後、近代化第 2 段階 (STEP-2) に移行すべきどうかの評価・判断も必要である (STEP-2 移行への前提条件については、後述 7.3 参照)。

#### 7.2.5 近代化第二段階 (STEP-2)

第一段階で如何に各技術の改善と技術教育による吸収熟練を図っても、現在の主要な欠陥設備ままでは、経営目標の 13,000t/M 達成と安定生産に無理があるし、生産能力の向上安定と製品品質の高度化及び製造コスト低減に限界がある。

中国産業の近代化のための大型鋼構造物に使用し、国際的水準品質の H 形鋼を製造するためには、最大の設計欠陥がある鋼片加熱炉と BD Mill に流用している機能不足欠陥が大きい。中古分塊圧延設備だけでも早期に、H 形鋼製造に適した新鋭設備に Replace する必要がある。

以上の近代化対策については、第 8～11 章の生産工程、生産管理、財務管理、教育内において、それぞれの方策・提言を詳述した。

### 7.3 近代化計画推進の留意点（STEP-2に移行するための前提条件）

STEP-1において比較的容易に実施できる対策を第8章～第10章において、それぞれ提言している。これらの提言の中から重要度の高いものについて実施することによってSTEP1の目標とする生産性と製品品質を確保できる可能性が生じる。

STEP-1において緊急を要する項目は以下のようにまとめることができる。このねらいは、製造技術の習得及び特定品種の量産体制を確立することである。

STEP-1において緊急を要する対策は以下のとおりである。

- ① 加熱炉の計測装置の設置を早急に着工する。
- ② 熱鋸の Clamp (Stopper) は絶対に必要である。
- ③ 検査台設置・増強工事、圧延材の冷却床からの矯正機、検査台、製品置き場への搬送 Line は整備しなければ生産段階に入れない。
- ④ Roughing Universal Mill と Edging Mill との速度調整は緊急を要する。
- ⑤ 粗形鋼片の確保と作成：粗形鋼片の確保に努めるが、不可能であれば自社の BD Mill で製造を行なうこと。
- ⑥ 現有設備と Lay-out で生産能力を Full に発揮させるためには、
  - ・最終圧延温度を上げる（Web 温度 800℃以上）ことにより、良好な品質の製品でかつ圧延設備に適した Pass Schedule を完成させることである。すなわち、Pass 回数を減ずるために適正な材料寸法（例えば 250mm 厚、粗形鋼片）、Caliber Design を設定する必要がある。
  - ・Break Down Mill に誘導装置を取り付け、圧延直前の材料の倒れ込みを低減させる必要がある。
- ⑦ 基本技術と操業知識を早期に習得するために、日本からの設備、電機、機械、操業に関する経験者（この種の古い設備向けには数少ない）を現場に張り付けて指導を受けることが重要である。

STEP-1における生産活動の結果を見極めることによって、次段階へ進むかどうかの経営的判断を必要とする。そのための分析及び評価は次の順序で検討する必要がある。まず、①生産体制、②教育、③市場分析、④資金・財務分析、などを十分に検討

する。具体的な項目は以下に示す。

#### <STEP-1での効果見極め>

##### ① 生産体制

- ・7500t/M以上をコンスタントに生産できること
- ・粗形鋼片の確保ができること
- ・市場に適合する製品品質を生産できること
- ・残工事を完了すること
- ・設備管理（Maintenance）体制が確立されること

##### ② 教育

- ・日本側技術者による教育・操業指導を受け入れること
- ・幹部、技術者、操業者への教育と技術習得
- ・技術レベルの評価

##### ③ 市場分析

- ・市場の開拓
- ・受注量確保

##### ④ 資金・財務分析

- ・素材の確保（原材料調達）
- ・キャッシュフローおよび損益に関する分析・見通し

これらの結果を踏まえて、経営レベルの評価により STEP-2 へ進むかどうかの判断を行なう。その内容はつぎの通りである。

#### <経営レベルでの評価>

- ① 生産能力に対する評価
- ② 市場分析：営業による注文の確保と開拓の可能性に対する評価
- ③ 資金・財務分析による評価
- ④ 融資先の確保の可能性
- ⑤ 品質の評価
- ⑥ 生産能力、管理能力に対する評価

- ⑦ 技術レベルに対する評価
- ⑧ 税制などの優遇措置に対する可能性

したがって、STEP-1 から STEP-2 へ進むかどうかは STEP-2 が大きな投資を伴うことから経営的判断を必要とするが、少なくとも STEP-1 においてキャッシュフローを成立させるための条件、すなわち 7500t/M 以上の生産がコンスタントに可能であることが必須であり、とくに財務関係、融資関係の見通しが立てられるかどうかにかかっている。

これらの条件を満たし、経営的に STEP-2 へ進むことの判断ができれば、第 8 章において詳述する設備投資への展開が可能となり、ひいては経営的に黒字への転換、負債の償却の可能性が高くなる。



## 第 8 章 生産工程に関する近代化計画

当工場は現在の設備 Layout と加熱炉、BD Mill の機能を考慮せずに、素材の在庫量の削減を目的に断面の集約を図ったため、不適切な素材断面による圧延を余儀なくされている。このため各圧延機における Pass 回数の過大、圧延温度の低下による製品形状・寸法不良、赤肌の発生、Miss Roll の多発、設備故障時間の増加等の不具合が発生し、生産量低下の大きな原因となっている。

生産工程の問題点への対策と近代化計画についての考え方をまとめるに際し、

- まず正常な圧延加工を行って正常な品質の製品を製造することを基本とする。
- 現有設備の活用を基本とし、操業技術の改善と最小の設備投資である程度の生産量を確保できるような当面の対策を行う (STEP-1)。
- 操業技術向上と生産改善の見通しを判断できた時 (一年ほど先を想定) を目標に、重要設備新設の投資を行い、設備の近代化を図る計画の実行を検討することとした (STEP-2)。

中国では H 形鋼の生産は始まったばかりで、まだ市場が十分に育っていないため即時には需要の増大は期待できない。しかし中国の広い国土の社会基盤整備には H 形鋼は必ず必要となる鋼材であり、将来の需要増加が期待できる数少ない品種の一つである。

このため当面は大規模対策をとらず、現有の設備に改善を加えるとともに、操業技術の改善により生産量を確保して H 形鋼の生産技術の蓄積を行いながら、将来の需要の増大に備えて数年先に重要設備の近代化計画達成により、これらの需要増に対応しようとするものである。

H 形鋼は 3 次元の変形を伴う加工を行うため、現在でもまだ板圧延のように圧延理論が十分に解明されたとはいえない。このため特に孔型設計技術者は 20 年以上の長い年月をかけて育成を図ることが重要である。Roll 設計と孔型設計技術なくして圧延 Line の設備の企画、Layout、設備仕様の決定は不可能であることを認識し、今回の設備設計の不具合の再び起こることのないようにすることが重要である。

## 8.1 生産工程における近代化計画 (STEP-1)

現状と問題点及び分析に基づいて、少ない投資・改善で現有設備を最大限に活用し、少なくとも運転資金が確保される生産量と製品品質を確保する段階を STEP-1 とする。

従って、既に指摘した問題点の中から、重要度の高いものを解決することにより、生産量 7,500~10,000t/M を達成しうる提案を行う。

### 8.1.1 生産性に関わる対策

#### (1) 設備故障時間の減少対策

米国からの中古設備の移設とはいえ、据え付け前に不具合箇所は十分に点検、Check、補修をすることが必要である。1998年12月から1999年1月実績では、圧延時間134時間35分に対し、故障休止時間は491時間20分、加熱待時間132時間10分を含むとはいえ、余りにも多く整備不在ともいうべき事態である。しかもこの水準が長期間続いているため、早急に整備体制の確立をはかる必要がある。

このため設備管理規定を定め、生産 Line と設備部門の間で業務の作業分担を明確にするとともに、設備点検項目・点検周期については過去の実績・設備理論に基づいて点検標準・潤滑標準・検査標準を明記し設備の管理を行うようにしたい。次頁の図 8.1 に設備管理規程のあり方を示す。

図 8.1 の体制を整備しても故障休止時間が目に見えて減少することはないが、少なくとも設備故障のたびの応急処置から脱却して、予防保全を目指すとともに故障休止時間の短縮を図るために予備品の充実を提案したい。

尚、設備診断技術の導入も有効な手段であると思われるので検討すべきであろう。

(参考資料 8 設備診断技術概要を記載する)

また、加熱待ちによる休止は設備の故障ではないので、故障時間から除外し、加熱待ち時間という項目を起こして管理するのが望ましい。



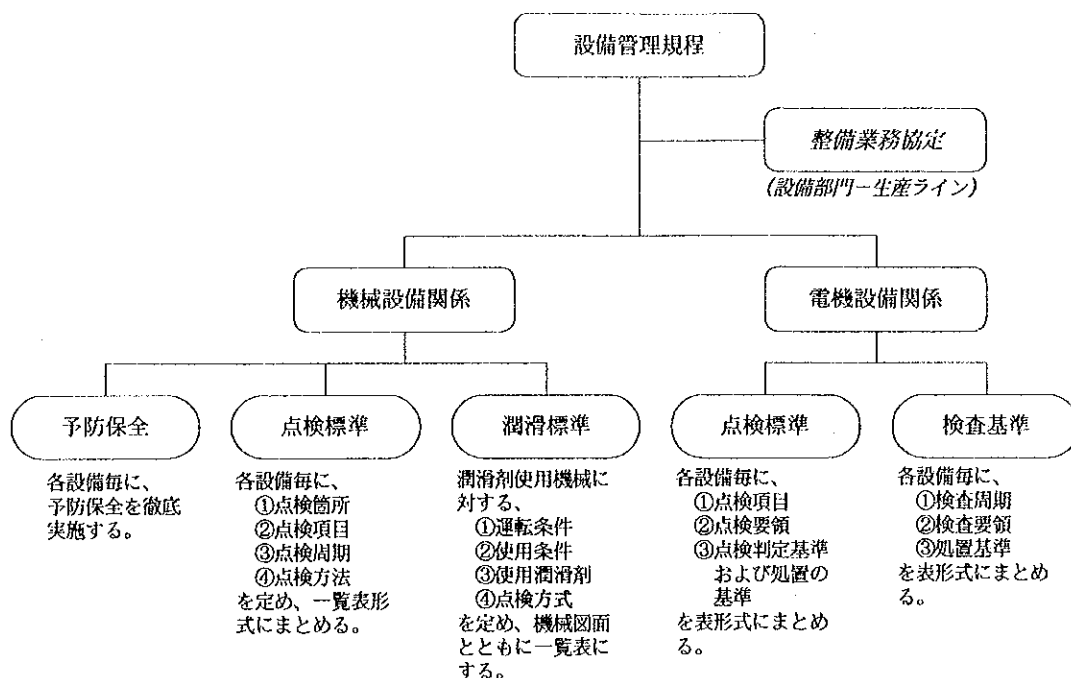


図 8.1 設備管理規程のあり方

## (2) Roll 組替時間の短縮

H 形鋼は多品種少量圧延が簡単に能率よく出来るのが特性である。そのため、Roll 組替時間の短縮は避けて通ることのできない技術課題である。現在 S 製鐵（株）K 製鉄所・大形工場では 45 分で組替を完了しているが、当工場でも少なくとも 10 時間以内の組替を目標としたい。

Roll 組替えには Inner Stand 方式、圧延機交換方式、Open Yerk 方式など多くの方法があり、これらを採用すれば組替時間の短縮を図ることができるが、全面的な設備の更新になる。従って当面は小さな技術の改善の積み重ねにより組替時間の短縮を目指すべきだが、そのためにはまず事前準備を入念に行い、圧延機に組込んだ後は手直しのないようにすることが大切である。（本調査団立会時に、H300×200 圧延後 Roll 軸受けに潤滑油が回らず焼きついているものがあった）

つぎに組替え手順の要素作業別の所要時間測定を行い、多くの時間を要している要素作業から治具の整備・改善、作業手順の改善など、小さな作業改善の積み重ねによってのみ Roll 組替え時間の短縮が可能となる。

### (3) 圧延温度の適正化

生産上の課題として、低温圧延がいろいろな面での障害となっているため仕上げ圧延温度を  $A_1$  変態点 ( $727^\circ\text{C}$ ) 以上の温度で圧延が完了するような諸対策を講じる必要がある。

鋼の結晶粒は一般に加工温度が低いと細くなる。その様子を説明図的に示すと下記の図 8.2 のようになる。

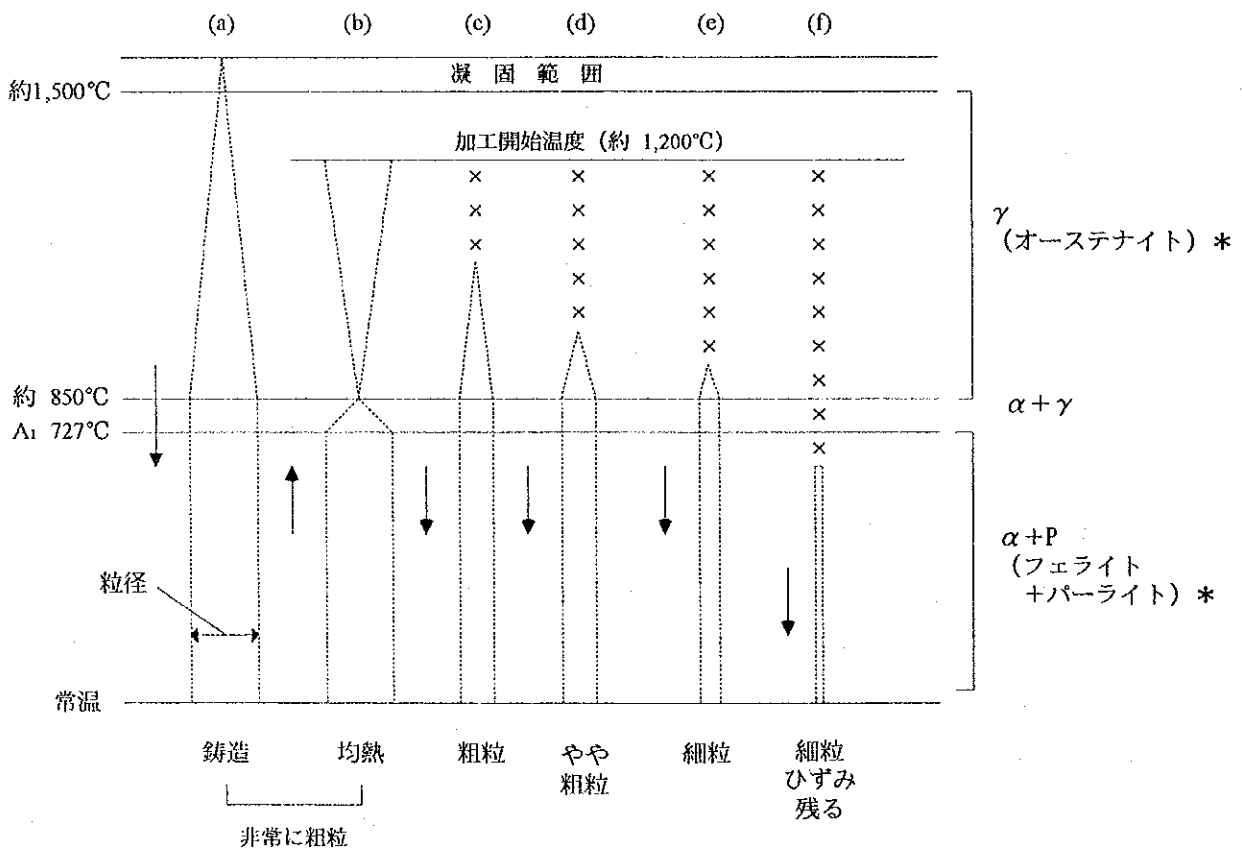


図 8.2 鋼の加工終了温度と Austenite 結晶粒の大きさの関係

図 8.2 で横幅は結晶粒の大きさを示している。このように均熱した鋼を加工していくと、(c)、(d)、(e) のように加工終了温度が高いものは、加工終了後結晶の成長が起こるから結晶粒は粗大となるが、加工終了温度が低い場合は細くなる。

しかし、(f) のように  $A_1$  変態温度以下まで加工を続けると一部冷間加工に近くなり、結晶中にひずみが残るうえ組織的には結晶粒は加工方向に伸びたものとなる。鋼の場合は Austenite 結晶粒の大きいものに比べて、細かいものの方が降伏点も高くて

加工性が悪く、また衝撃値も低く脆い性質となっている。

したがって、このように低温圧延された H 形鋼は鋼材加工中割れが発生することがあり、また施工後も振動などにより、構造物に大きな外力がかかったとき、破損をおこし、大事故の原因となる可能性があるので 850~900°C で圧延を終えることが必要である。

圧延仕上がり温度 900°C と  $A_1$  変態点以下で圧延したときの鋼材の Austenite 顕微鏡写真を図 8.3 に示す。

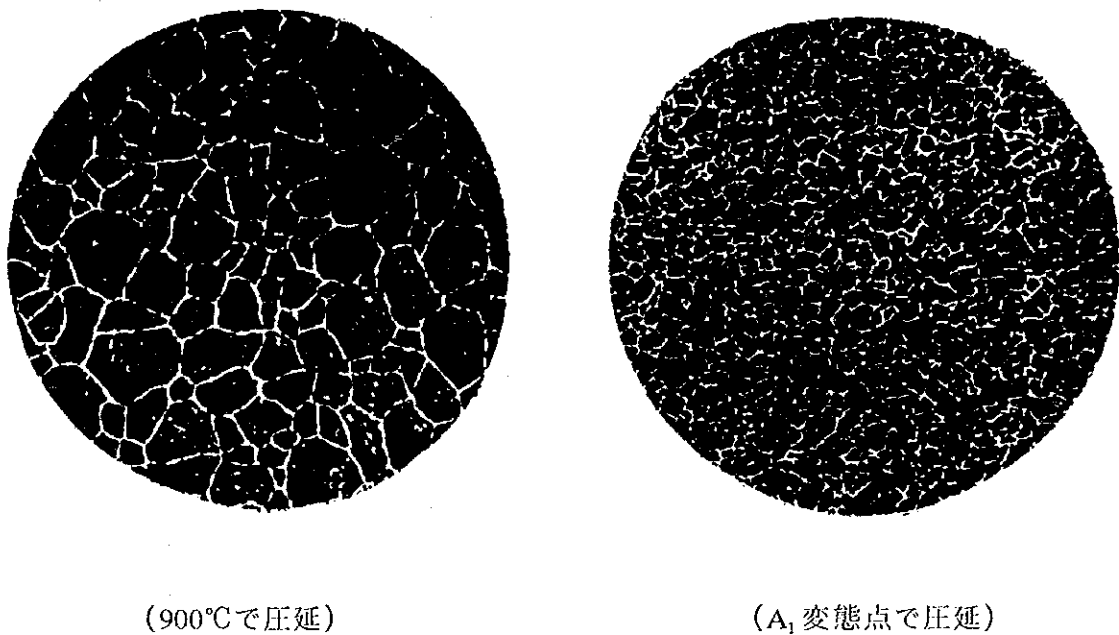


図 8.3 顕微鏡写真／結晶粒イメージ図

熱間変形能と高温引張強度の加工温度毎の値を図 8.4、8.5 に示す。さらに、Fe-Fe<sub>3</sub>C (炭化物) 平衡状態図の説明図を図 8.6 に示す

また圧延温度に著しく影響を及ぼす要因について、1) 加熱部、2) 適正な断面の素材使用、3) Crop Cut のそれぞれ毎に近代化対策を述べる。

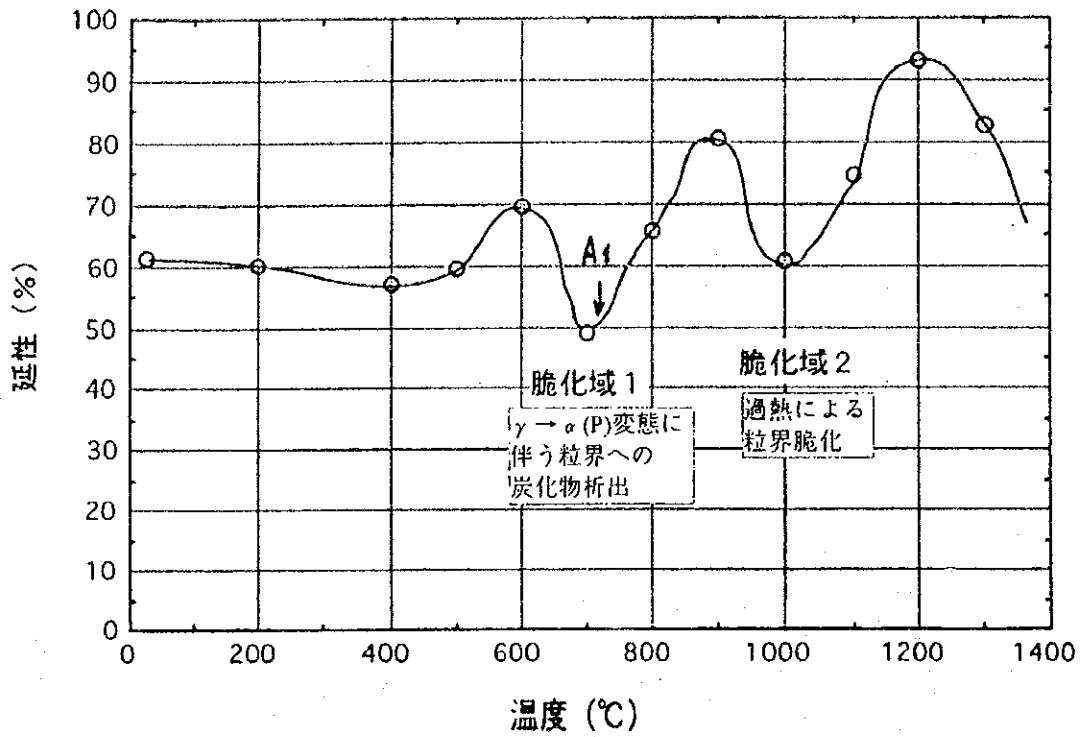


図 8.4 炭素鋼の熱間変形能と温度の関係

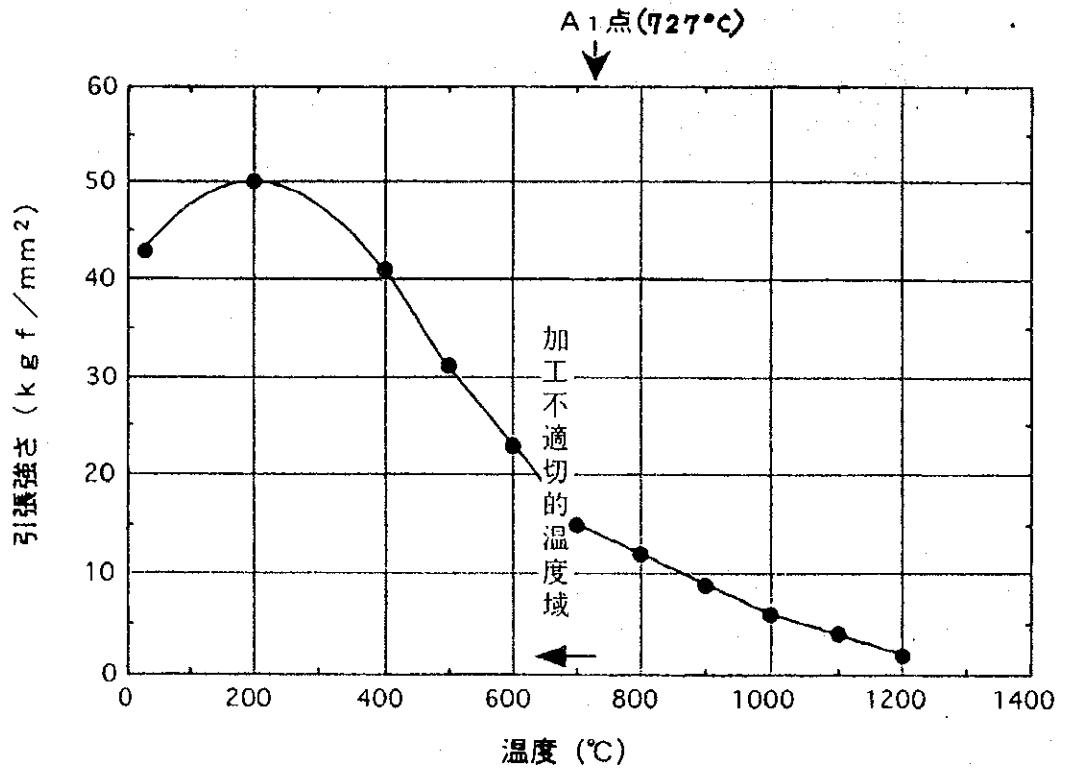


図 8.5 炭素鋼の高温引張強度特性

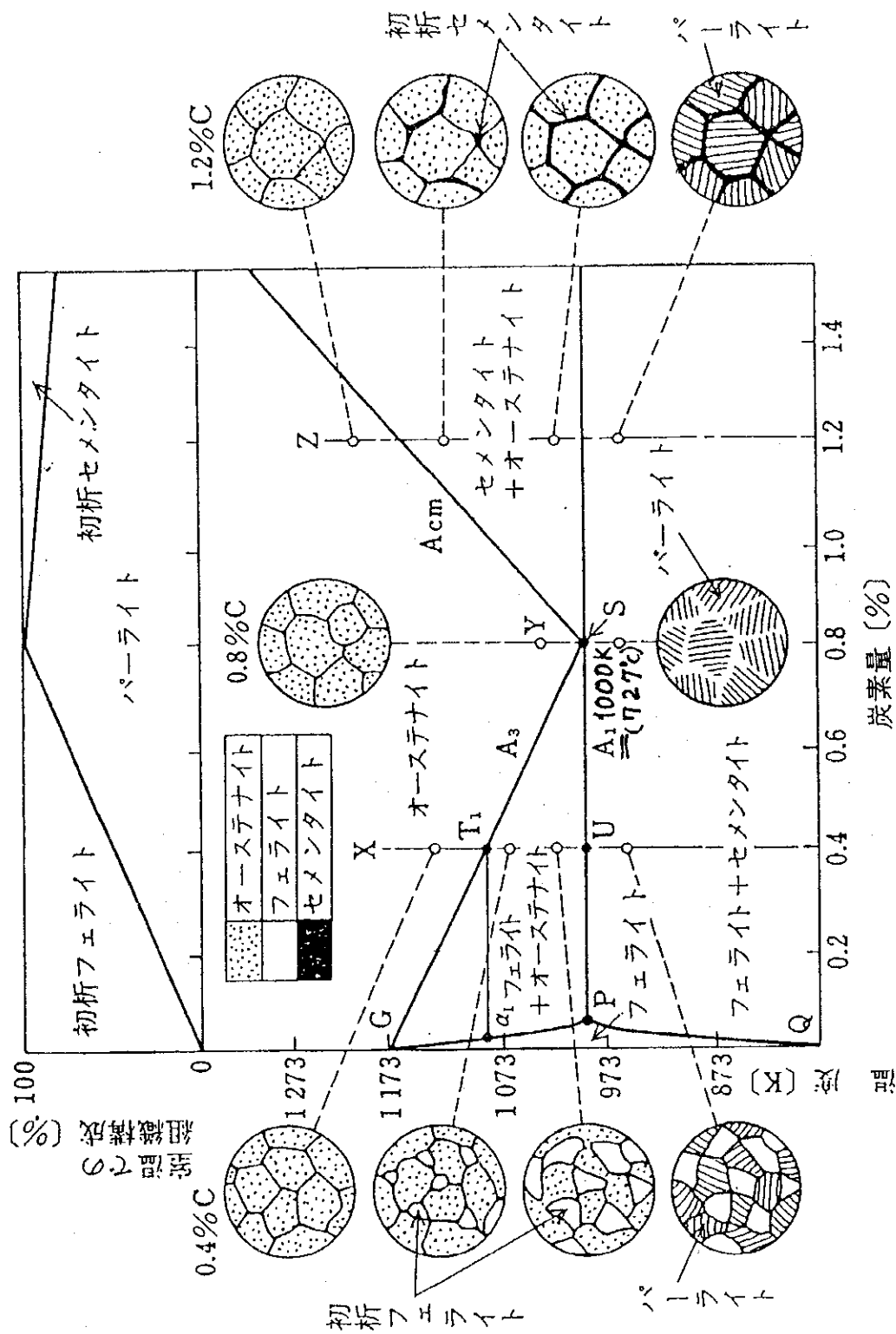


図 8.6 Fe-Fe<sub>3</sub>C 平衡状態の説明図および室温での組織構成図

### 1) 加熱炉について

加熱炉には自動燃焼制御装置および燃焼管理のための計装装置がなく、全て手さぐりで操業している状態である。また、修繕直後にもかかわらず抽出口扉と Burner 部から空気が大量に侵入しており、加熱能力の低下・偏熱・Scale 増加の原因となっている。今回の温度測定でも加熱炉抽出口で 1,100~1,180°Cであったが適正な圧延温度を確保するために加熱炉抽出口扉内側の耐火煉瓦を整備するとともに水冷設備をつけることにより扉の変形を防止し、少なくとも 1,280~1,300°Cの抽出温度を確保すること。また、抽出口扉から外気の侵入を防ぐため炉内圧を正常に設定する必要があり、抽出口運転室と Damper の開閉を行う箇所との間に電話等の連絡設備を設けること。



写真 8.1 加熱炉（抽出口扉）

### 2) 適正な断面の素材の使用

前述したように、当工場では大断面の CC 鋳片を素材として使用している。このため BD、RU の各圧延機における Pass 回数・圧延時間の増加により圧延温度の低下を招いている。日本でも H 形鋼に CC 鋳片が使用され始めた 20 年ほど前から大断面の素材の圧延について技術開発を進めてきており、このための設備の改造、新設を含めて最近ようやく CC 鋳片化率 100%を達成した。

当工場の設備は設備仕様、Layoutとも素材集約方策以前のものであり、このまま大断面のCC鋳片を使用すれば圧延温度の低下による製品品質レベル低下、設備故障時間の増加は避けられない。このためには大断面による素材の集約は将来の技術課題として、当面は製品寸法に最適な断面の素材を使用して圧延時間を少なくとも8分以内に短縮できるような方法を採用したい。(時間測定の結果、現在では11~12分かかっている)場合によっては粗形鋼片の使用も有効な対策と考えられ、鞍鋼にも検討依頼することも必要である。

鞍山鋼鉄が粗形鋼片の供給ができない場合、BD・RU圧延機のRoll組替え時間の差(BD7時間、RU10時間)を利用して、BD圧延機で数Pass圧延して粗形鋼片をつくり、材料ヤードでGas Cutして再度加熱炉に挿入することにより圧延時間の短縮を図ることも考えられる。

いずれにしても素材断面の変更は孔型設計の変更が必要となるため、当工場の希望する断面および鞍鋼より供給可能な断面について打ち合わせを行うとともに、孔型設計を担当している日本鉄鋼企業ともよく相談して決めていく必要がある。

尚、最近では品質上の問題で分塊鋼片を80%近く使用しているので、鋼片厚みを230mmから250mmに変更できれば圧延時間の短縮に有効な手段と思われる。しかし、連鑄鋳片は230mmから変更できないことが判明した。

素材の断面の大きさを決める要因として、製品のSizeのほかに下記に示す項目が考えられる。

- ① 圧延機の台数
- ② BD圧延機の胴長
- ③ 各圧延機のMill MotorのPower
- ④ 製品工場における圧延伸び長さ
- ⑤ 加熱炉炉幅および加熱能力
- ⑥ CCまたは分塊圧延で製造可能なSize

従来の一般的圧延方法と製品Sizeと素材断面寸法の間では経験的に下記の大きさが必要と云われている。

—製品Flange幅の1.5倍の素材厚

—製品線長の0.5倍の断面積

この経験則からいうと、当工場の素材厚み 230 mmでは生産可能な最大の Flange 幅は、150 mm程度であり、200~300 mmの Flange 幅を持つ製品を製造するために日本企業は設備に適合しない孔型設計を余儀なくされ、結果として大きな断面寸法の素材を使用することになり、Pass 回数の増加、圧延温度の低下の原因となった。

ちなみに日本の鉄鋼企業製鉄所の製品寸法と素材寸法の対比を表 8.1 に示す。

表 8.1 日本の鉄鋼企業製鉄所の製品寸法と素材寸法

		製品寸法	素材寸法
(日本) S 製鉄 (株)	K 製鉄所	400×200	500×300
		500×200	500×300
	Y 製鉄所	400×200	430×450
		350×175	320×380
		300×150	290×290
	M 製鉄所	175×175	226×295
		250×175	247×300

次に鞍山第一圧延工場、K 製鉄所、Y 製鉄所の圧延機別の Pass 回数および RU に入る孔型仕上げ断面の形状を比較すると表 8.2 のようになる。

表 8.2 圧延機別の Pass 回数及び RU に入る粗形の形状比較

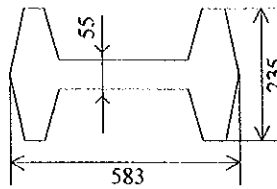
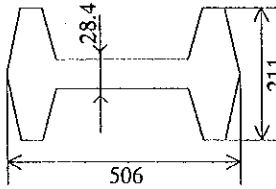
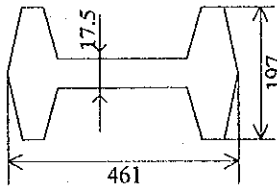
項目	鞍山第一圧延工場	K製鉄所 (日本)	Y製鉄所 (日本)
素材断面	950×230	500×300	430×450
Beam Blank			
Pass回数			
BD	23	15	11
R1		1	3
R2		1	
RUV1	15	7	3
RUV2			1
FUV	1	1	1
合計	39	25	19



表 8.2 から明らかなように、本工場は Pass 回数が K、Y 製鉄所と比較して圧倒的に多く、特に RU における Pass 回数が多い。これは RU に入る断面の寸法の大きいことが主たる原因であり、RU では 9~11Pass で成形できるような BB (Beam Blank) を供給することが必要となる。

BD の胴長が 2,500 mm 以上ある場合は小 Size (400 以下) は Closed Caliber を採用することにより Flange の幅出しが容易であるが、当工場のように BD の胴長が短い場合は、Open Caliber しか採用できないため、どうしても断面積の大きい素材を使用することになる。

### 3) Crop Cut について

圧延中の Crop Cut は大断面の CC 鋳片が H 形鋼の圧延に使用され始めた時点から一般的に行われている。Crop Cut は、下記の示す事故防止を目的として行う。

- Dove Tail が長く伸び、低温となって水平 Roll を疵つける
- Dove Tail と Flange 付け根が裂けて Roll に巻き込む

我々の観察した H300×200 の圧延状況では、まだ Crop の温度は高く、Flange 割れも見受けられないので Crop Cut は必要ないと思われる。他の品種でも RU 圧延機前面に Crop 観察方を置いて、必要なものだけ Crop Cut するようにしたい。

この Crop Cut を省略することにより、圧延時間を 1~2 分短縮することができる。なお、適正な素材断面を選択すれば Crop Cut は必要がなくなる。

### (4) Mill Motor について

中古品であることを考慮し、Mill Motor の保護回路の Current Limiter と ACB は共に低い Level に設定されているため、定格最大出力が本来能力より低くなっている。

このことは圧下力が小さく、従って Pass 回数が多くなり圧延時間が長くなる。

中古品といえども設備を移設するときはその設備が持っている能力を 100% 発揮できるように Coil 巻き替え等整備後に据えつけるべきである。

また、Mill Motor 電気室の清掃状態が良くない。特に Mill Motor の整流子部分の清掃と管理が問題である。現状のままでは Motor は Flash-over を起こし、Rotor の巻き替えが必要となるような大事故の発生する原因となることも予想される。

整流子は2時間ごとに整流状態を監視し、微小な Spark がでていても Motor を Belt で回転して、油砥石で完全に研磨すること。また、電気室内の清潔を保つため出入口・開口部の Seal を完全にするとともに、室内の気圧を高くして Mill Dust の侵入を防ぐ対策が必要である。また、電気室内には Slipper を用意し、作業靴での出入りを禁止する位の配慮が求められる。

## (5) その他

### 1) 凍結対策

当地は寒冷地のため重油・潤滑油等の凍結により生産休止が度々発生している。再度これらの保温対策を検討すること。同時にドレン抜きについても現状のままが良いか検討のこと。

### 2) 入庫・出庫について（材料ヤード）

材料ヤードでは、素材は異材混入防止のため、鋼片1本ごとに溶鋼番号をペンキで記入し溶鋼番号別に山積みすること。また、素材の曲がり・へげ疵等の不良鋼片が多く入荷したときは、素材供給元の鞍鋼の品質管理担当者に現物を確認させるとともに、月に一度の頻度で鞍鋼と素材供給に関する技術連絡会を持ち、協力して素材の品質向上に努めること。

### 3) 情報連絡用通信設備の設置について

運転室間の情報連絡を密にするため、加熱炉抽出、BD 圧延機、RU・FU・各圧延機、鋸断機・冷却床の各運転室に一斉連絡用通信設備を設置し、事故および Miss Roll の防止を図ること。

### 4) BD 圧延機の圧延時間減少対策

圧延時間減少対策として、品種によっては前後面 Roll に Guide の設置を提案する。これにより Manipulator による孔合わせ時間の短縮が期待できる。

また、No.1、No.2 孔型に軽い Ragging、Knurling をつけることも噛込みを容易にする一つの方法である。

#### 5) 圧延技術の向上について

当工場では H 形鋼及び圧延経験のある技術者はいないが、例えば水平 Roll/縦 Roll の零点調整および Guide の設定方法、Pass Line の決め方等についての知識は、書籍・文献等により持っている。しかし実務経験不足のため、これらの知識が実作業に応用されず、製品の左右の Flange 厚み差、Web 偏り、角度不良等の形状・寸法不良発生の要因となっている。圧延技術の向上は一朝一夕にできるものではないが、当面下記のことに留意することにより期待できる。

- ① 圧延途中の Miss Roll 材は屑化する前に Top、Middle、Bottom から Sample を採取し設計した孔型との対比を行い（“型取り”という）、今後の孔型設計の資料とするとともに技術の蓄積を行うこと。なお、新製品を試験圧延するときも必ず型取りを行うこと。
- ② RU-E 圧延機間の回転数が Matching していないため、形状・寸法の不安定の原因となっているので Motor 制御回路の整備をすること。
- ③ Miss Roll の定義を明確にすること。日本では 1Pass でも圧延機を通過した素材は Miss Roll とし、Trouble 発生の原因となるため再熱して使用することはない。
- ④ 適正な素材の選択について

12～1月の生産中、Miss Roll 材を再熱圧延して RU-E 間で Stop し、圧延休止となり、復旧に長時間を要した。3月の H300×200 では、適正な素材 700×230×2300 がないため、800×230×3200 を使用したため RU 圧延機圧延途中で二分割が必要となり、一工程余分に加わったことにより低温圧延を余儀なくされ、後続の素材はさらに温度が低下し、冷却床の製品は大半が Flange・Web とも赤肌の製品となった。これらの製品は Roller 矯正機でも矯正されず、大曲、振れの残ったものが多く見られた。素材の節約は大切なことではあるが、このような事態は結局 Cost Up の大きな原因となっている。

このような手段ではなく大きな断面の素材を流用する場合は、Gas Cut してでも適正な断面の素材として使用する必要がある。

⑤ Roller 矯正機への噛込み不良対策

- Roller 矯正機への噛込み不良の原因は、下記によることが多い、
- 圧延出口の先曲りと振れ
  - Guide 設定不良と冷却床で製品長さの不揃いによる大曲

このため、

- a) 仕上げ圧延機出口の Guide の正しい設定
- b) 圧延 Roll Gap の正確な Set
- c) 冷却床はできるだけ同一長さで製品を冷却する

ことが必要であるが、曲がりが発生した場合の対策として、図 8.7 のとおり、Crane で製品後端を吊り上げて噛み込みを助ける。また図 8.8 のように昇降式 Roller Table を設置する。

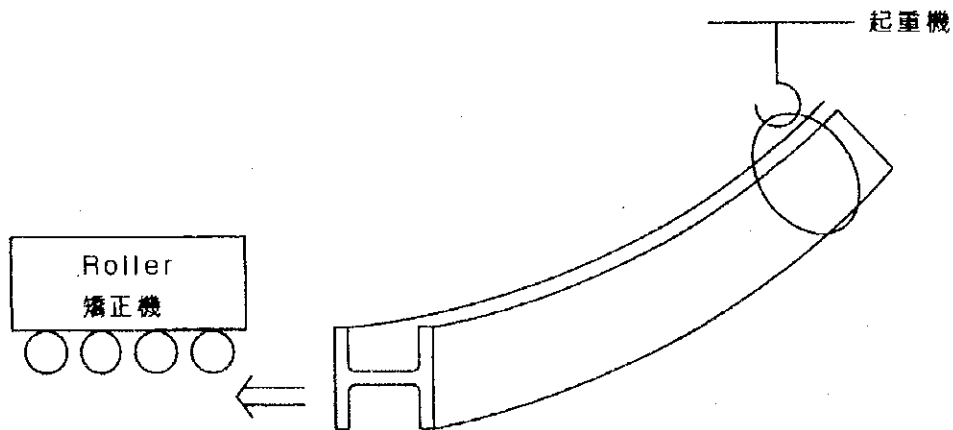


図 8.7 Crane で製品後端を吊り上げて噛み込みを助ける

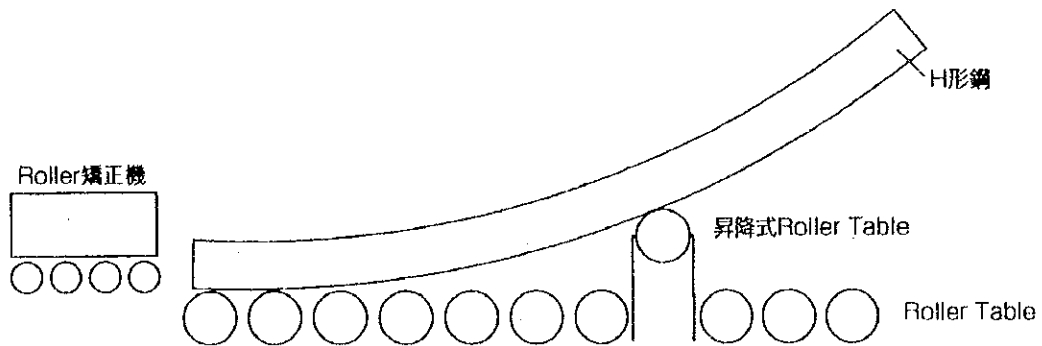


図 8.8 昇降式 Roller Table を設置

- ⑥ 圧延 Line に温度計、圧延反力計（Road Cell）などの計器類を設置し、現状のような勘に頼る作業から脱皮すること。
- ⑦ 生産上の問題点を明確にするため、毎朝作業長を含めた工場幹部で朝会を行い、前日の生産状況、設備・品質について全員が共通の認識を持つとともに、対策について現場に指示する場を持つこと。なお、前月の操業成績がまとまった後、できるだけ早い機会に生産技術上の問題点・対策を検討する会議を行うこと。

## 8.1.2 製品品質向上に関わる対策

### (1) 圧延、品質管理用の Sample 採取について

製品の形状・寸法は冷却床でノギス等で測定しているが、安全上問題であるとともに正確な寸法測定は困難である。

鋸断機の近くに圧延指令室を設け圧延 Top、Middle、Bottom の 3 カ所から 100 mm 程度の Sample を採取し製品に形状・寸法不良があれば、ここから各圧延機運転室に連絡して Roll・Guide の調整を行うようにしたい。

なお、この Sample は設備の不具合（例：Bearing 熱損）による形状・寸法不良の製品が大量に発生するのを防ぐため、順調に圧延している時でも 5～6 本ごとに採取し、圧延・品質管理用の Data として記録・蓄積しておく。

### (2) 製品の形状・寸法不良

製品の形状・寸法不良（Web 偏り、角度不良、先端曲がり、Flange 左右厚み差等）の原因の大半は Roll の零点調整、Guide の設定、Pass Line の不良によるものであり、このことは当工場の技術者も理解している。

これらの作業を容易に行うための足場の整備、照明の設置等、作業現場の環境整備が大切となる。

#### 1) Pass Line を正しく設定すること

Web 偏り、角度不良など形状不良の大部分は Pass Line を正しく設定することにより解消される。

次頁の図 8.9 に示すとおりである。

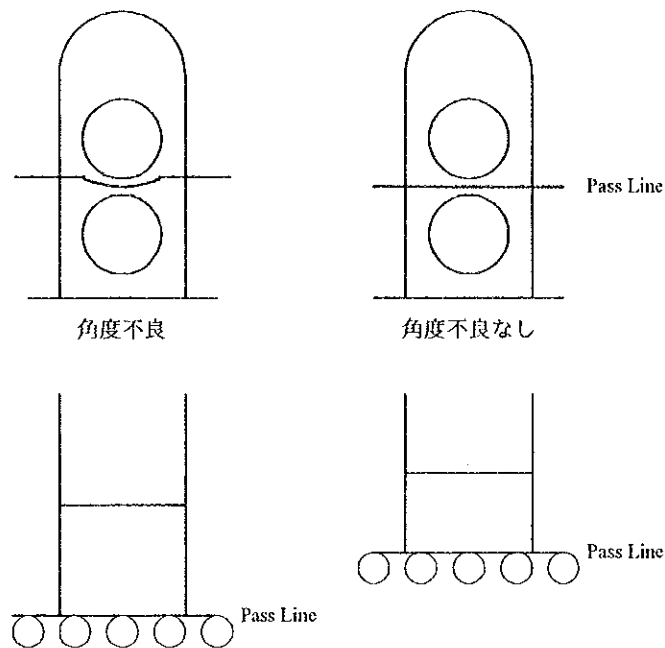


図 8.9 Pass Line の設定

## 2) Web 中心偏りの発生原因

Web 中心偏りの発生原因は、H 形鋼の基本的な圧延機構が解明されるにつれて明らかになってきている (図 8.10)。

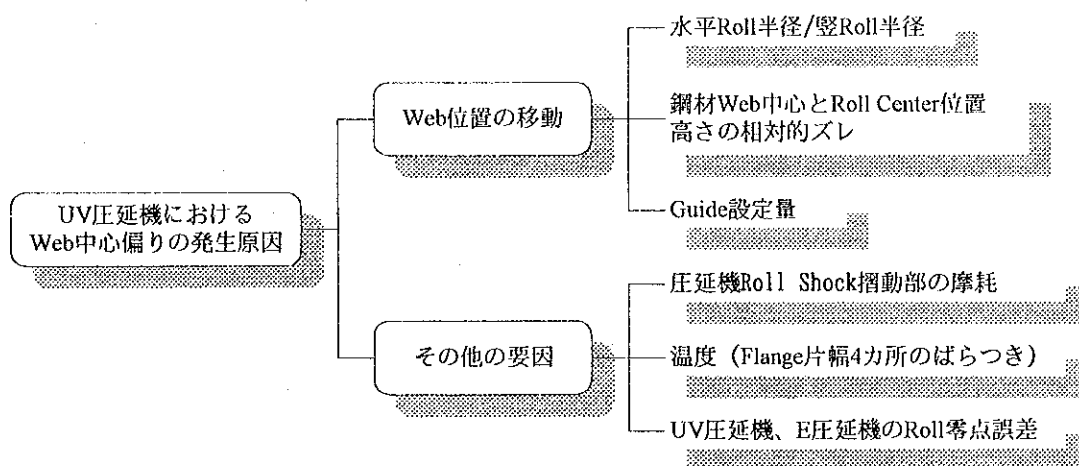


図 8.10 Web 中心偏りの発生要因

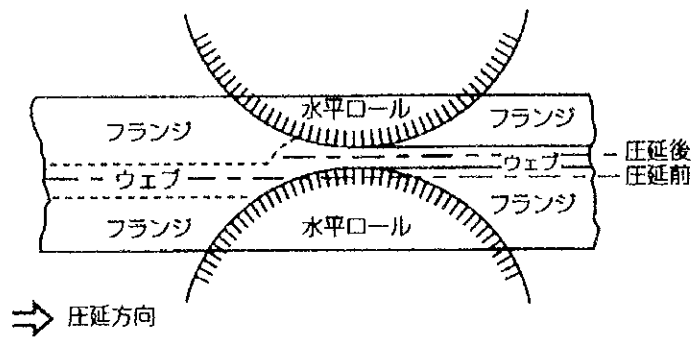


図 8.11 Web 位置の移動

### 3) Web 中心偏りの防止対策

#### ① Web 案内装置による Pass Line の適正化

圧延機前後の Guide 位置を正確に対称に Set し、Pass ごとに Roll 間隙との関係で最適の水平位置と間隙に位置づければ、Web 中心の偏り防止に大きな効果を発揮する。

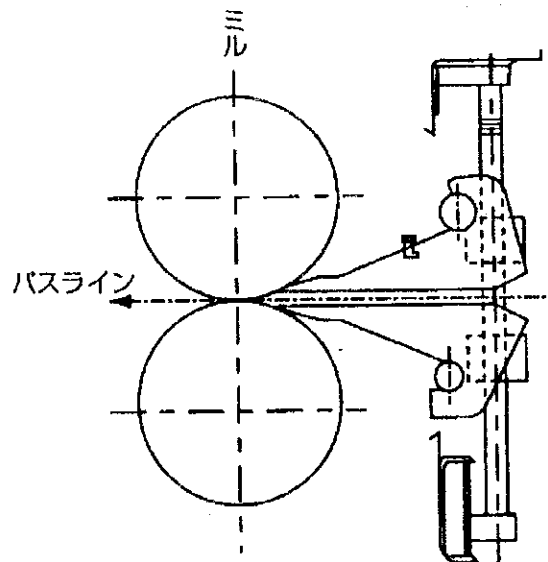


図 8.12 Web 案内装置による Pass Line の適正化



② Tilting Roller Table による Pass Line の適正化

圧延機前後の Roller Table を傾斜可能な Tilting Table として材料の進入高さ、即ち、鋼材 Web 中心と Roll 間隙中心位置の高さの相対的なずれをきめ細く調整できるようにする。

③ Roll 零点調整の適正化

④ 素材の偏熱防止

⑤ 素材の偏肉防止

(3) Fabric Bearing を Roller Bearing に改造することについて

当工場では製品の寸法精度の向上を目的に現在の Fabric Bearing を Roller Bearing に改造することを計画している。Roller Bearing には、次のような特長がある。

表 8.3 Roller Bearing の長所と短所

長 所	1. 摩擦係数が少なく電力原単位の削減可能 2. 摩擦係数が少なく、また軸受けの摩耗が少ないため、精度がよい
短 所	1. 高価である 2. 潤滑油を確実に循環させる必要があり整備が大変 3. 軸受け箱が大きくなり、豎 Roll の高さが大きく取れないため、水平 Roll の径を大きくする必要があり、Roll の全面製作替えとなる。 4. Roll Dia が大きくなり必要 Torque が増え Motor 容量が大きくなる。

Roller Bearing は一般的に技術者には魅力があるが、設備投資金額が大きすぎるので、当工場の現状を考えると将来の検討課題とすることが望ましい。

Roller Bearing に改造しても、寸法精度の向上が期待できるのはせいぜい 0.1~0.2 mm 程度である。その前に圧延機の摩耗部の整備対策が先決である。

### 8.1.3 技術協力 Team の受け入れ

当工場は設備完成後、日も浅く、H形鋼製造経験者も全くいない。孔型設計の分野では日本鉄鋼企業の協力を得ているが、現状では設備の機械・操業技術の面で大きな壁に当たっている。当工場単独でこれらの障害を乗り越えるためには長い年月と大きな労力をかける必要がある。この間、競合企業である馬鞍山及び萊蕪製鉄所は新鋭設備を武器として新製品・新技術の開発に全力を注いでくることが予想され、当工場は苦しい状況になることとなる。

このような事態を一日でも早く解決するために、日本から操業技術協力 Team の受け入を提案したい。そして早期に現在の設備能力を 100%発揮できるような体制を整備するとともに、現有技術陣の総力を来べき近代化計画の実行の開発に集中することを本近代化計画の柱としたい。

技術協力 Team は総括指導 1 名、形鋼操業・管理 1 名（孔型設計、Pass Schedule 設計）、操業技術指導 6 名（材料・加熱、圧延操業、精整、操業、機械整備、電機整備の各部分野 1 名づつ）及び設備診断改善設計 2 名（機械、電機）の合計 10 名編成とし、期間は最低 6 カ月は必要と思われる。尚、これらの教育方策については、第 11 章に詳述している。

但し、当工場の設備は約 45 年前の古い設備のため、日本でもこの設備の操業・改善に貢献できる知識・技能を持った技術者は出身が限定され、大手の鉄鋼会社でも選定に限界がある。そのため、派遣する人選には慎重な対応を必要とする。

### 8.1.4 STEP-1 における問題点と対策のまとめ

生産工程における現状の調査から問題点が Close-up されてきた。多数の問題点の中から、第 7 章で述べてきた近代化の提言に従って、近代化第 1 段階（STEP-1）にとって重要な課題を取り上げて、目標を達成するために必要な対策を取りまとめて表 8.4 に示す。

STEP-1 では、多額の資金を使わず、技術向上によって既存の設備を最大限に活用・工夫を図ることをねらいとする。目標とする生産量および品質・品種に関わる項目に分けて示している。生産性に関し、重要度の高い項目は加熱炉、圧延 Line、製品構成に集約される。一方、製品品質に関する重要度の高い項目は、BD Mill、圧延 Line に集約される。

したがって、これらの問題点に対する対策を遂行することにより STEP-1 の目標を達成することが可能になる。特に、本調査団が提案した内でもっとも重要な項目は、日本からの操業技術 Team の派遣受け入れと習得努力である。技術の習得を早い段階から実行することが近代化にとって最も重要なことと位置づけている。

表 8.4 当面の課題と対策 (STEP-1)

項目	問題点	優先順位	対策
生産性 圧延 Line	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備全体が約 45 年前のものであり、現状稼働しているものはない。</li> <li>連続操業運転の基本技術が把握できていない。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本からの操業技術 Team (10 名の専門家: 総括指導、圧延指導、精整指導、機械整備、電機整備) の受入れ。</li> </ul>
故障時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 カ月の故障時間約 240~250 時間のうち加熱炉によるものが 2 カ月で 221 時間もある。</li> <li>加熱炉での再熱材の立ち上がり事故が多い。</li> </ul>	◎ ○ ○ ◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産 Line と設備メンテナンス部門との業務の分担役割を明確にし、早急な対応を図る。</li> <li>予防保全の設備メンテナンスを目指す。</li> <li>予備品の充実</li> <li>故障の起き易い加熱炉への集中対策を施す。</li> </ul>
Roll 組替時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>多品種少量生産となるため Roll の組替は必須であり、Roll の組替時間の短縮を要す。</li> </ul>	○ ◎ ◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 時間以内の組替を目標とする対策を組む。</li> <li>事前準備の検討及び時間短縮要因の分析。</li> <li>作業別の所要時間の測定分析による対策の策定</li> </ul>
加熱炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>炉幅が短いため素材の断面積が大きくなる。</li> <li>Pusher type は炉内での素材トラブルが発生し易い。</li> <li>温度管理・制御がなされておらず、また難しい。</li> <li>抽出口の扉、覗き窓からの外気の侵入により加熱素材の温度が上昇しない。</li> <li>加熱能力が低い。</li> </ul>	◎ ◎ ◎ ◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>加熱炉抽出口扉内の耐火レンガの整備と水冷設備の設置による扉の変形防止</li> <li>抽出口扉からの外気の侵入を防ぐために Damper を調整し炉内圧を高める。</li> <li>覗き窓からの外気の侵入に耐火ガラスを取り付ける</li> <li>抽出口運転室と Damper 閉閉を行なう個所との電話連絡設備の設置</li> </ul>
精整設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>精整設備は単式 Press1 台のみで未設置である。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷鋼鋸断機、結束機、再矯正ラインを計画的に設置する。</li> </ul>
製品構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造し易い品種が明確でない。</li> <li>大型品種の生産増加及び大型品種の開発が課題である</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産し易い品種を明らかにするため経験則からくるサイズに挑戦し、連続操業運転を計画・実施する。</li> <li>徐々にサイズを拡大する。</li> </ul>
素材	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備の十分な検討を行わずに、素材断面の集約を実施したため設備と素材との整合が取れない。</li> <li>CC 鋳片の使用技術ができていない。</li> </ul>	○ ◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>大断面 CC 鋳片の使用条件に関する設計技術の習得</li> <li>BD と RU 圧延機の Roll 組替え時間の差を利用して粗形鋼片造りを行なう。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>潤滑回路の潤滑油が凍結し、操業がとまる。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>潤滑油、重油燃料配管の凍結防止対策。</li> </ul>

表 8.4 当面の課題と対策 (つづき: STEP-1)

項目	問題点	優先順位	対策
製品品質 BD Mill	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roll 圧下力が十分とれず、Pass 回数が多い。</li> <li>Roll 胴長が短いため Open 孔型生産となり Flange 幅出しが難しい。</li> <li>圧下スクリュエーGap が大きく寸法バラツキが大。</li> <li>Manipulator による孔合わせに時間を要す。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>空き時間を活用して粗形鋼片の作製に活用する。</li> <li>BD Mill 前後面 Roll に Guide を設置し、Manipulator による孔合わせ時間の短縮を図る。</li> <li>No.1, No.2 孔型に軽い Ragging, Knurling をつける</li> <li>と Roll への噛込みが容易になる。</li> </ul>
RU-E Mill	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mill Motor の回転数が不安定で圧延機間の微調整ができていない。</li> <li>Roller Table と Roll 回転数の速度が同調しない。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motor の整備を実施して回転数の安定と Mill 間の Speed Matching を図る。</li> </ul>
FU Mill	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roll 圧下用 Motor がなく、手動操作で行なうため時間を要す。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miss Roll 材は型取りを行ない、今後の孔型設計の資</li> <li>料に活用する (技術の蓄積)。</li> <li>製品の形状・寸法不良はその原因の大半が Roll で零</li> <li>調整、Guide のたて方、Pass Line の不良によるため、</li> <li>これらの調整を確実に実施するマニュアルを策定す</li> <li>る。</li> </ul>
圧延 Line の 温度・時間 測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>実測圧延時間は 11~15 分以上を要するため圧延材の温度低下が著しい。</li> <li>FU 圧延機入口での圧延材は 800°C 以下となり、赤肌発生の原因になっている。</li> <li>加熱炉抽出温度が低く、ばらついている。</li> <li>Flange の外側にすり疵が発生しているのは Guide Set の不良による。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧延 Line に計測器類 (温度計、長さ計、圧延反力計 など) を設置し、現状のような勘に頼る作業からの脱皮を図る。</li> <li>Pass Line を正しく設置し、RU 圧延機では 9~11Pass で成形できる Beam Blank を供給する対策を講ずる。</li> </ul>

## 8.2 生産工程の近代化計画 (STEP-2)

STEP-2 における目標は、当工場が安定的に黒字化して経営利潤を出すために生産能力を大幅に向上し高い能率と高品質の製品を生産することである。このためには、現有設備の改善と製造技術及び管理の向上・改善のみでは全く不可能であり、新設備投資による改善の近代化第2段階 (STEP-2) を実施することが必要である。

STEP-2 においては、現在の問題設備の中、最も機能不良程度が大きく生産に適合不良且つ改造不可能な加熱炉と粗圧延機 (BD Mill) に重点を絞って新製する。この場合、日本の最新技術で設計製作し、輸入据え付けすることが絶対に必要である。

### 8.2.1 重点項目 (設備投資)

#### (1) 加熱炉の更新

##### 1) 鋼片加熱炉の性能欠陥状況

現状設備は国内設計院の設計製作であるが、本加熱炉は現在保有設備の中で、殆ど使用に耐えない水準の設計である。主な問題点は以下に示すように、STEP-2 を実行するには生産能力の不足、品質不良などの課題を有している。

- ① 鋼片が正規の必要な温度に加熱困難 → 製品品質不良、圧延機破損、屑多発
- ② 侵入空気が多く均等加熱が出来ない → 製品品質不良、圧延機破損、屑多発
- ③ 加熱能力 (t/h) が 50t/h もでない → t/h 不足
- ④ 燃焼制御が必要な水準に出来ない → 製品品質不良、熱原単位不良
- ⑤ Skid Pipe 等の破損が多発 → 稼働率低下、修繕費多額

上記の諸問題のために各種の工夫改善を行っても、生産能力や品質向上等に限界がある。

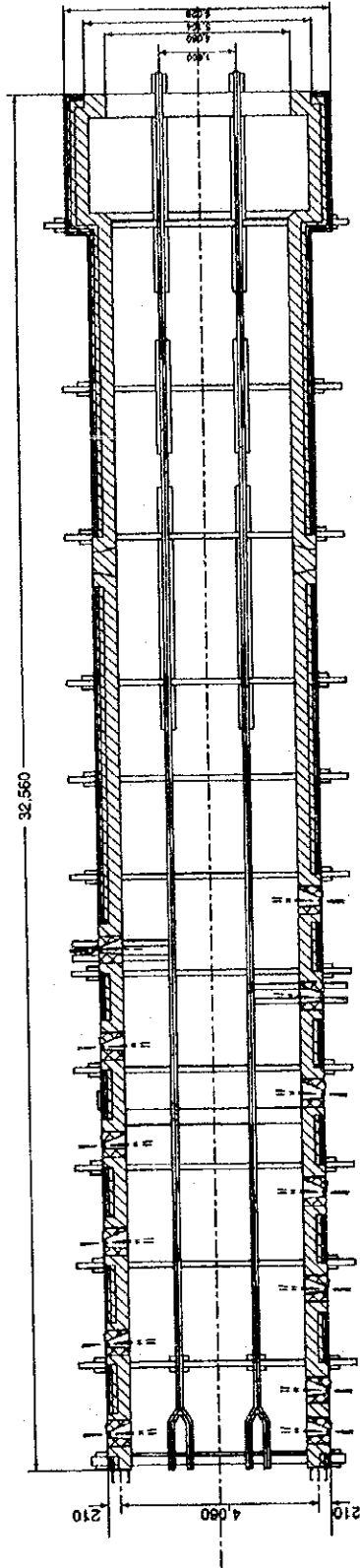
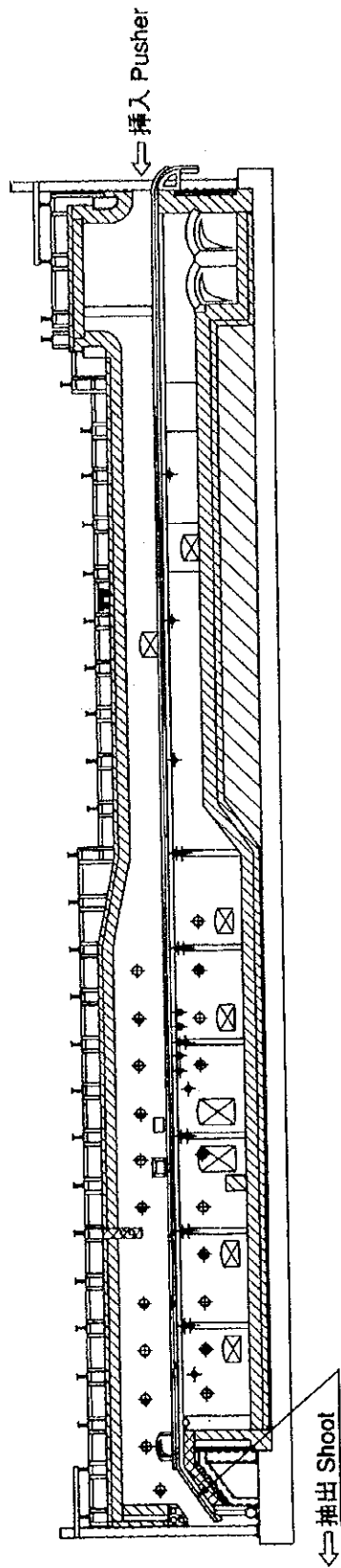
そのため、STEP-2 において導入すべき加熱炉は、これらの課題を克服し、生産能力、製品品質を確保できる設備である。現在の加熱炉との比較を表 8.5 に示す。

表 8.5 既存加熱炉と STEP-2 新設設備との特性及び仕様比較

主項目	項目	既存設備	新設設備
1.性能	操業上の問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要温度に加熱不能</li> <li>・ 均熱不良 Burning 疵</li> <li>・ 侵入空気大</li> <li>・ 燃焼制御不能</li> <li>・ Skid 破損多発</li> <li>・ 材料挿入制限大</li> <li>・ Skid mark、擦疵</li> <li>・ 熱交換不良</li> </ul>	左記問題全くなし
2.加熱能力	T/H	公称 50t / h	80t / h
3.加熱材料	Slab 最大厚み 挿入長さ 挿入順序制限 粗型鋼片挿入	230 mm 2.5M~3.5M 制限有り 問題有り	250 mm 3.5M~9.0M 制限なし 問題なし
4.型式	炉本体	2 带式 上下 Side Burner 加熱	3 带式 上下 Side Burner 加熱
	炉構造	固定 Skid	可動式 Skid 中間減速電動式 Walking Beam
	炉長×幅	32,520×4,060	20,300×10,000
	挿入装置	Pusher	Support Charger
	抽出装置	押出し Shoot 落下式	Support Extractor
5.換熱器	換熱器	有り	Metallic Recuperator
6.Scale 出	Scale 取出し		Slag Holes から自動排出
7.Skid	本数	2 本	千鳥配列 10 本
8.計装		殆ど無し	完備 Color Display 表示
9.燃焼制御		手動	Micro Processor(CPU) による最適自動燃焼制 御完備
10.炉内 O <sub>2</sub>	炉内 O <sub>2</sub> 制御	無し	各 Zone 自動制御
11.運転		歩行、手動	遠隔自動中央操作室集 中管理

2) 既存加熱炉と新設計画炉の概観図

図 8.13 に既存加熱炉、図 8.14 に新設計画炉の外郭寸法とその構造を示す。図中に示すように、現状では炉幅が狭く、加熱炉の分割が少ないが、新設設備では、これらの問題を克服して、加熱能力の増大を図ることが可能となる。



- ① 炉幅が狭く炉長過大である
- ② 加熱帯分割無し

図 8.13 既存加熱炉



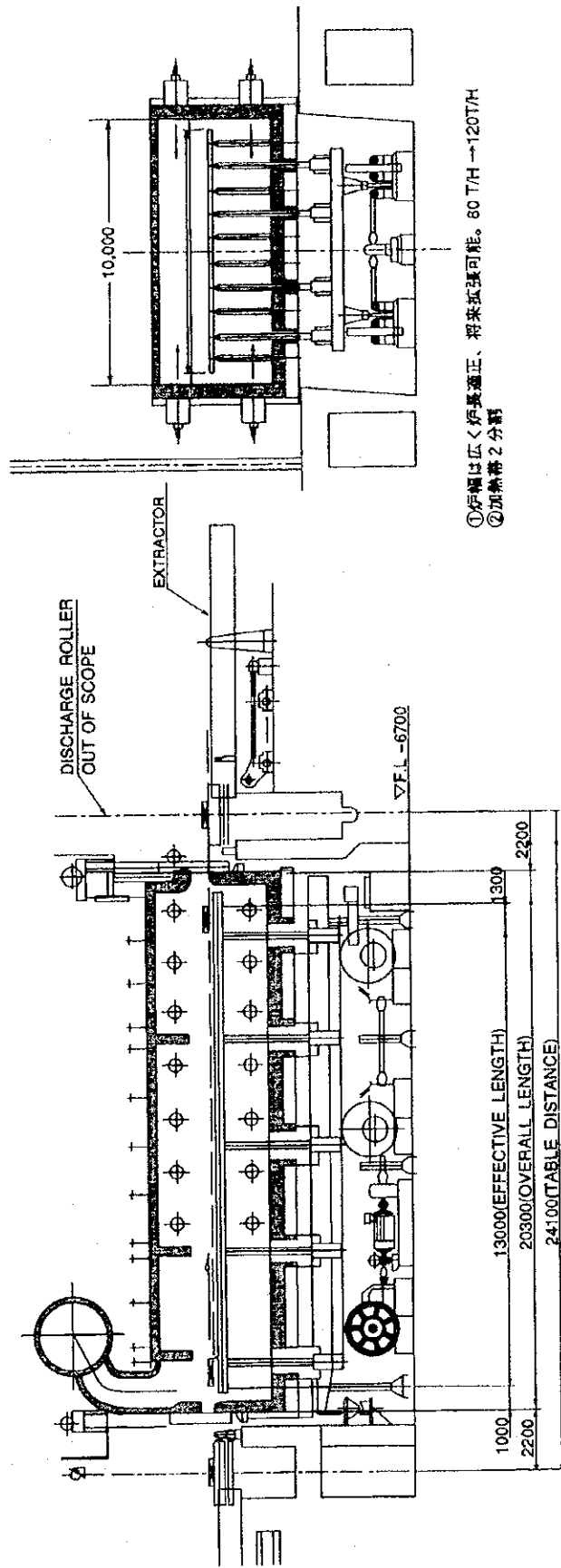


図 8.14 新設計画炉

3) 挿入材料の炉内配置及び演算制御の向上

新鋭加熱炉導入により、製品サイズに応じた素材を適切に加熱・制御することが、可能になり、品質上でも有利となる。また温度制御も可能となり、圧延操作上のかなりの問題も解決できる。図 8.15 に挿入材料の炉内配置図、図 8.16 に演算制御の系統図を示す。

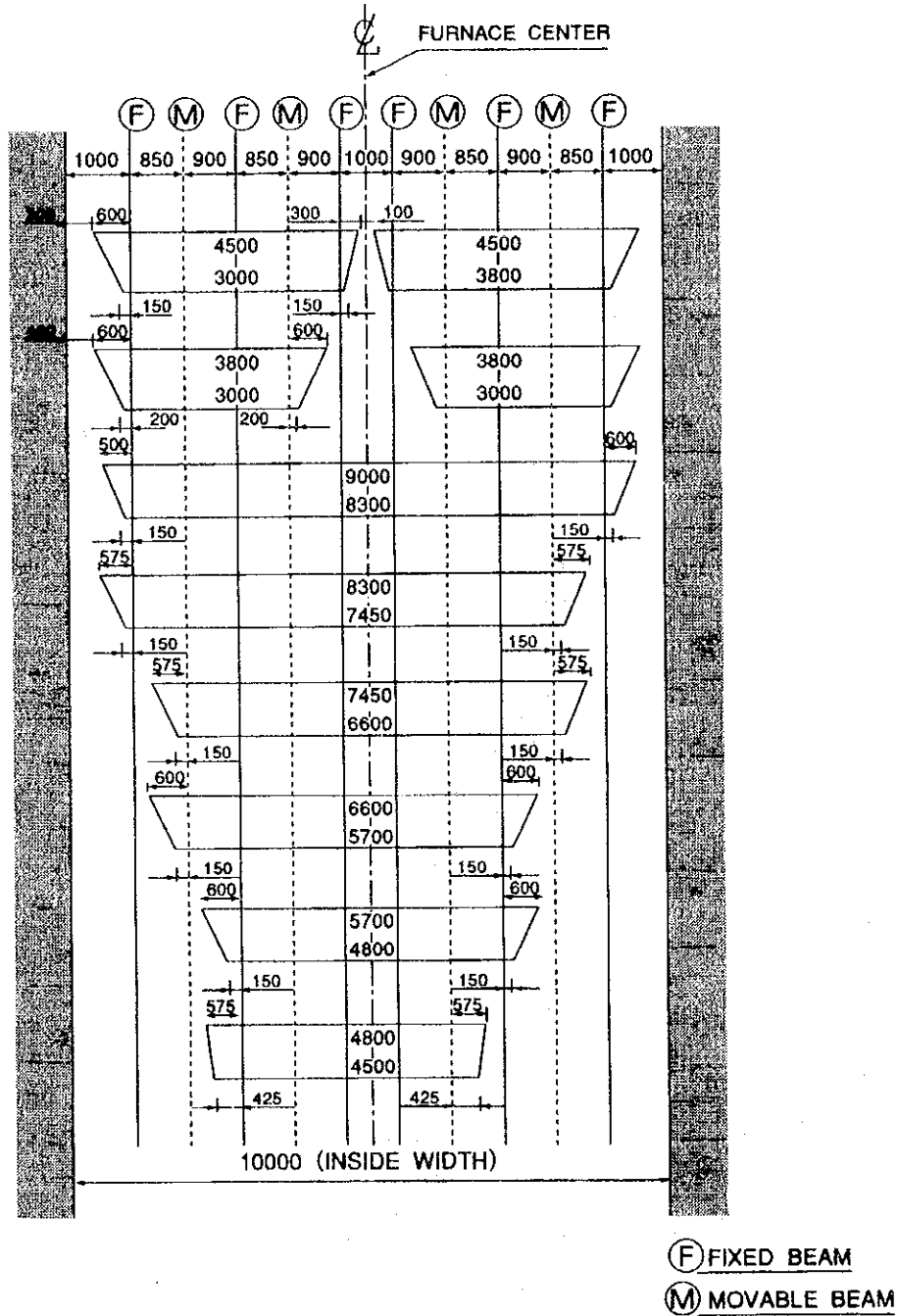
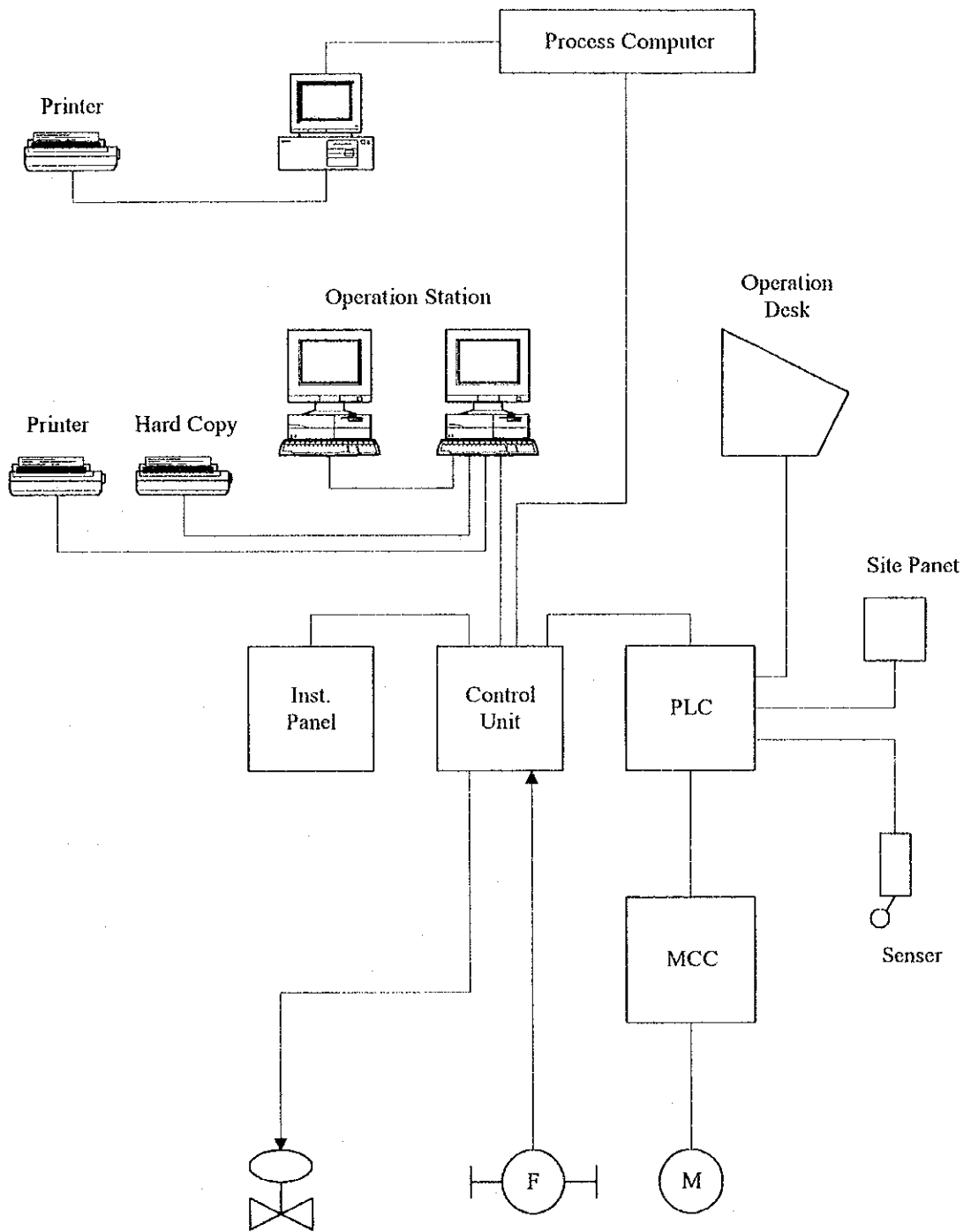


図 8.15 鋼片及び Skid Pipe 配置図



☒ 8.16 System Configuration for Instrumentation

3) 挿入材料の炉内配置及び演算制御の向上

新鋭加熱炉導入により、製品サイズに応じた素材を適切に加熱・制御することが、可能になり、品質上でも有利となる。また温度制御も可能となり、圧延操作上のかなりの問題も解決できる。図 8.15 に挿入材料の炉内配置図、図 8.16 に演算制御の系統図を示す。

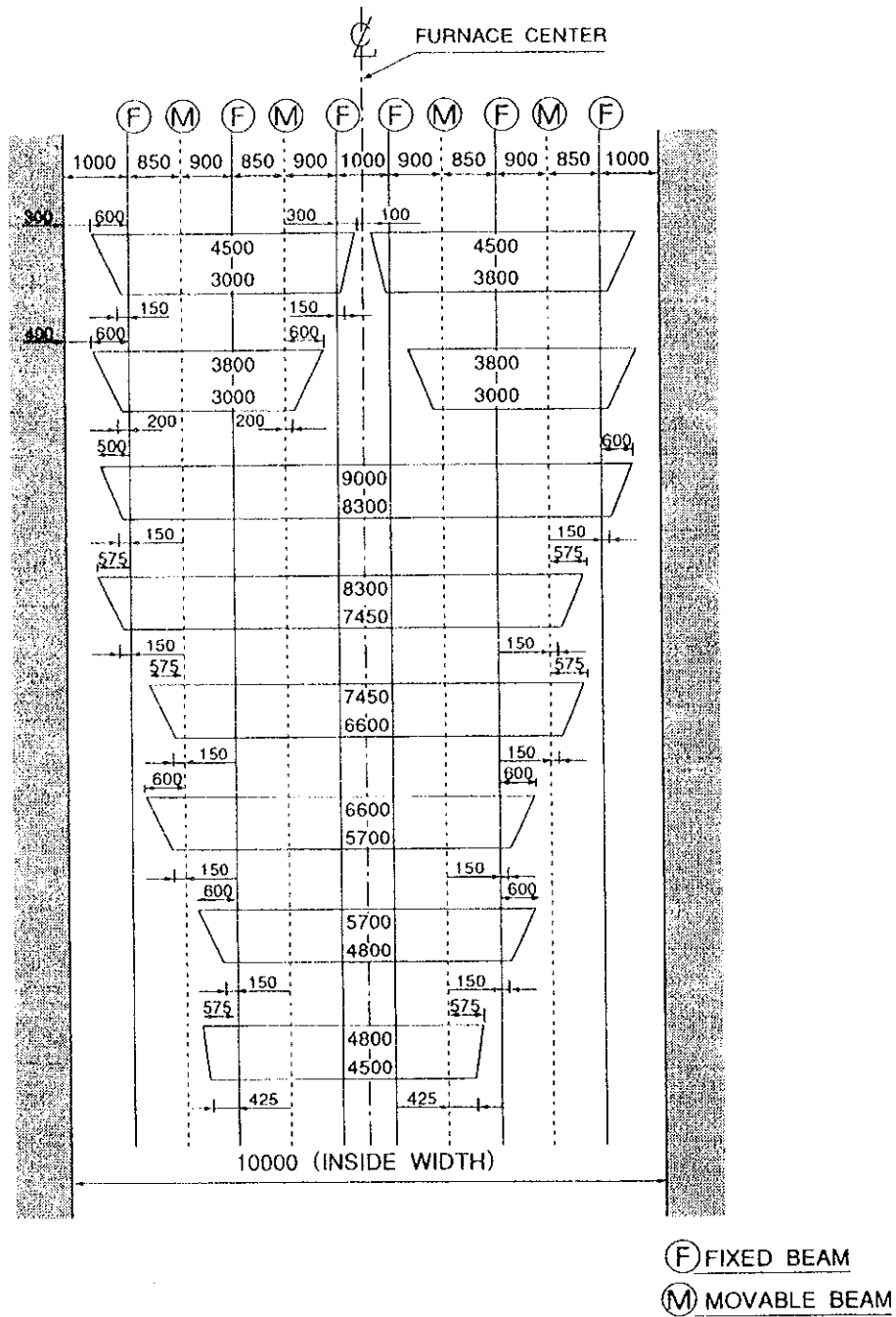


図 8.15 鋼片及び Skid Pipe 配置図

## (2) 粗圧延機の更新

### 1) 粗圧延機の性能欠陥状況

現状設備は、閉鎖した米国 Inland Steel 社から、建設費削減のために輸入した設備である。同設備は MESTA 社が製造した Mill であるから、型式は古くとも機体は頑丈であり、良好に整備されていた。

但し、同設備は本来、条鋼用の分塊圧延機であったため、H 形鋼用 BD Mill の設計仕様となっておらず、Slab からの Break Down 作業の機能がない。

また、Mill Motor も中古であり、建設費削減のために Coil の巻き替えを行っていないため（Coil 巻き替え費用は新設に近い）、常用最大出力を抑えており、出力不足のために圧延速度が低下し、強圧下作業も出来ないのもで圧延材温度が低下し、後工程の圧延が困難となっている。これは中古使用方法の問題を超えて、機種選択の誤りであったといえる。そのため、STEP-1 で圧延方式と技術標準の工夫・改善を行っても、近代化目標である 13,000t/M 以上の生産量達成は、極めて困難である。

機能不足の主たる内容は下記のとおりであり、現設備の改善修復だけでは対応出来ない。

- ① Roll 径が小さい → 孔型を掘ると強度不足で折損しやすい（強圧不可）。
- ② Roll 有効胴長が短い → 必要な孔型が掘れない。Roll 共用不可、費用増大。
- ③ 下 Roll Screw Up 機構がない → Edging Caliber によって Roll 強度不足、Roll 折損及び噛込不良や曲りで Miss Roll 発生
- ④ 圧下機構設計製作及び潤滑と整備不良 → 機構の摩耗多発し圧延精度不良
- ⑤ Roll 組み替え装置なし → 組み替え時間増大
- ⑥ Manipulator Side Guide の長さが高さが不足、材質不良  
→ 圧延能率と品質不良及び Table Roller 折損
- ⑦ Mill Motor が中古で出力が出せない → 圧延能率と品質不良
- ⑧ 圧下制御不良 → 圧延能率と品質不良

STEP-2 において、導入を計画している Break Down Mill 設備は、これらの課題を克服して、生産能力及び製品品質を確保できる設備であり、現有設備との比較を図 8.17 及び表 8.6 に示す。

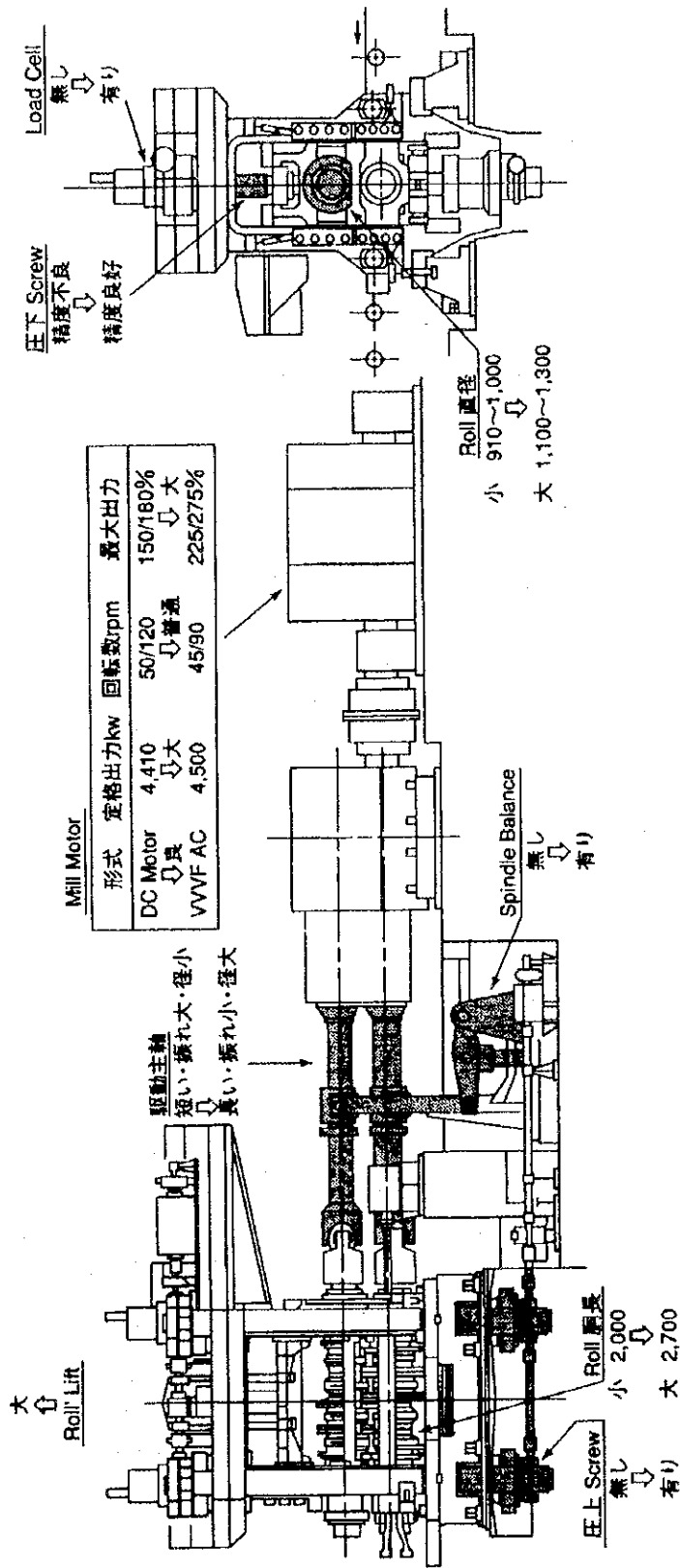


図 8.17 BD Mill 全体側面図：新旧諸元比較

表 8.6 既存粗圧延機と STEP-2 新設 BD Mill 設備との特性と仕様の比較

主項目	項目	既存設備	新規設備
1. 性能	操業上の問題	品質・能率・原価不良 ①強圧下、噛込後加減速、Turn 操作が困難 なために Pass 回数が増加&時間長圧延仕上り温度低下大。 ② Roll 折損、Table 折損発生 ③圧延寸法精度不良 ④Miss Roll 屑&噛込疵多発	左記問題全くなく、作業も容易。
2. 使用鋼片	鋼片 Size	広幅 Slab 使用困難	幅 800 mm まで問題なし
3. Roll 寸法	Roll 径	φ900~1,100 mm	φ1,100~1,300 mm
	Roll 有効胴長	2,000 mm	2,700 mm
4. Roll 軸受	軸受種別	樹脂軸受け	Roller Bearing
5. 下 Roll Up	Screw Up 機構	無し固定	電動有り
6. Lift	Roll Lift	Spindle 角度に無理有り	問題なし
7. Main Spindle	Spindle Carrier 軸太さ、長さ	無し 径小、短い	有り 径大、長い
8. 圧延機主電動機	型式	DC Motor, Thyristor Reonard	特殊 AC Motor, VVVF
	出力&rpm	定格 : 4,410kW, 50/120rpm	定格 : 4,500kW, 45/90rpm
	過負荷耐量	短時間 150%, 瞬時 180%	短時間 225%, 瞬時 275%

2) 新設 BD Mill による Roll 組替時間短縮

新設 BD Mill においては、Roll 胴長が長く、Roll 径が大きくなり、Motor 性能が大幅に改善される。特に Roll 組み替え時間の短縮は、生産性に直接影響する重要な要因である。表 8.7 について既存設備と新設設備との Roll 組替え比較を示す。図 8.18 に Roll 組み替え装置側面図、図 8.19 に Roll 組み替え装置上面図を示す。

表 8.7 既存設備と新設設備との Roll 組替え比較

主項目	項目	既存設備	新規設備
9. 反力検出	Load cell	無し	有り
10. Roll 軸受	軸受種別	樹脂軸受け	Roller Bearing
11. Roll Guide	Set 可否	Set 機構なし	Chock Beam Set 可能
12. Roll 組替	組替台装置	無し	有り、自動
	組替時間	7 時間 (目標)	30 分
13. Manipulator	Side Guide 長さ	短い	13,500 mm
	Guide 開度	2000 mm	2,700 mm
	Guide 高さ	低い	高い

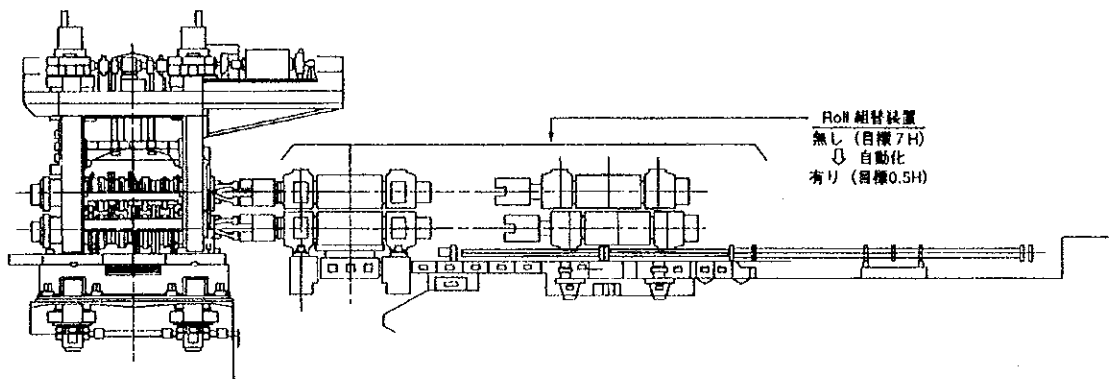


図 8.18 Roll 組み替え装置側面図

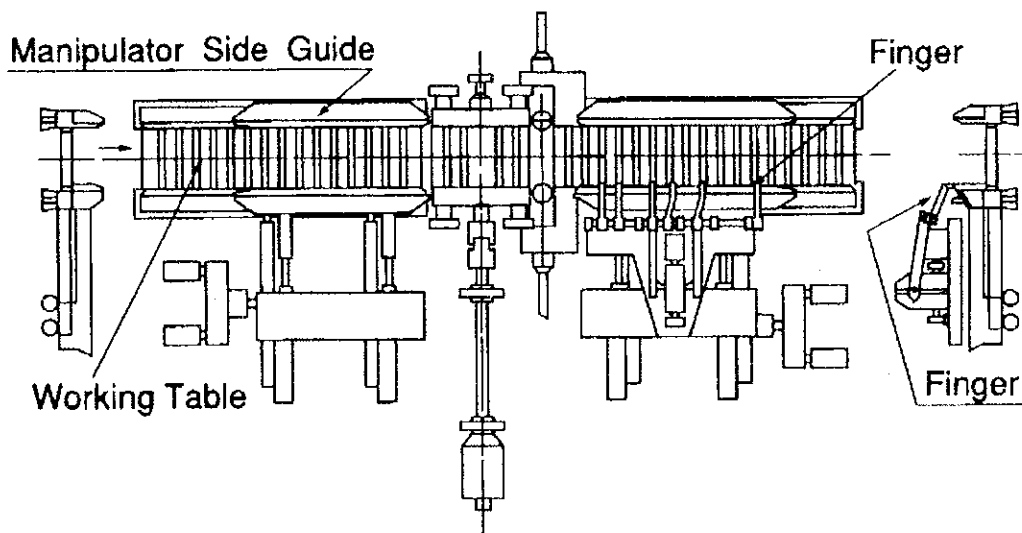


図 8.19 Roll 組み替え装置上面図



### (3) 更新設備の配置

新規導入する加熱炉及び BD Mill の配置図を図 8.20 に示す。また図 8.21 に配置の拡大図を示す。

### (4) 設備導入にあたっての留意点

以上、(1)、(2)において現有設備の中でも特に重要で代表的な設備の欠陥による問題点を述べたが、その他にも、多くの問題を抱えている。これらの問題を抜本的に解決して生産を安定化させるには、設備の改造だけでは不可能といえ、新設備に置き換えるしかない。

新規設備置き換えにあたっては、世界最新鋭の機能を持つ設備の設計・製作に、長い経験と実績のある日本のメーカーに製作させることを推奨する。

投資資金を重視して、前回と同様の間違いを繰り返すことがないようにされたい。

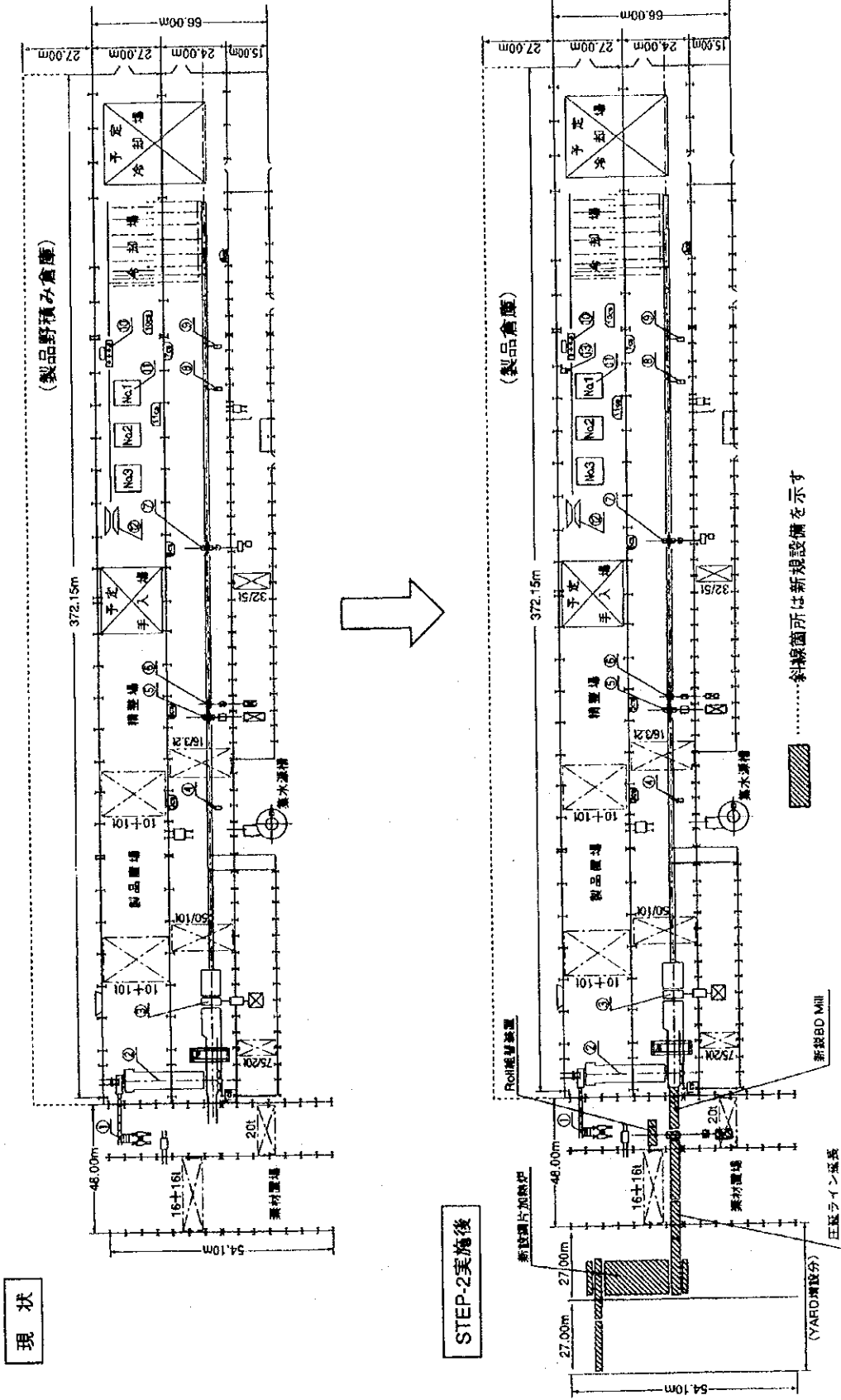


図 8.20 工場ライン図比較

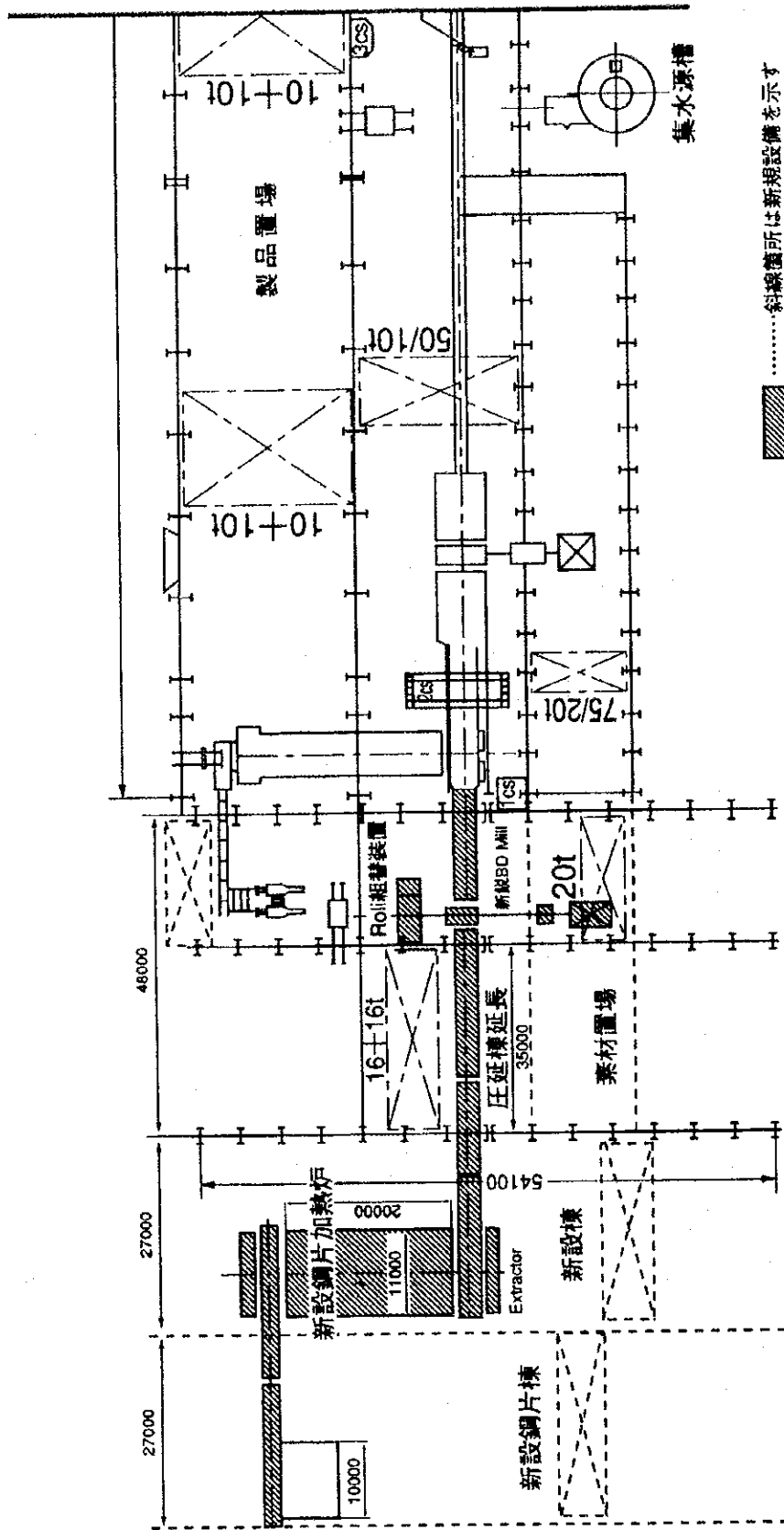


図 8.21 工場ライン拡大図 (STEP-2 実施)

## 8.2.2 STEP-2における設備施工方法

### (1) 施工計画での留意点

- 1) 工事によって、既存設備の生産作業に障害が出ないようにする。
- 2) STEP-2 新設工事施工による工場休止を最短期間にする。

### (2) 新設設備 Layout

#### 1) 新設設備 Layout の工事休止期間面での比較

図 8.22 に工場主要設備の Layout を示す。

A 図は現状であり、B 及び C 図は STEP-2 新設工事後の Layout を示す。但し、C 図は、現有設備を撤去して STEP-2 新設工事を行う方法であるが、同方法では、工場生産休止期間が最短で 12 カ月（それ以上）となるので、採用できない。

一方、B 図は現有設備を撤去せずにそのまま、生産作業を継続して、生産休止をせずに STEP-2 新設工事を施工する場合の Layout である。

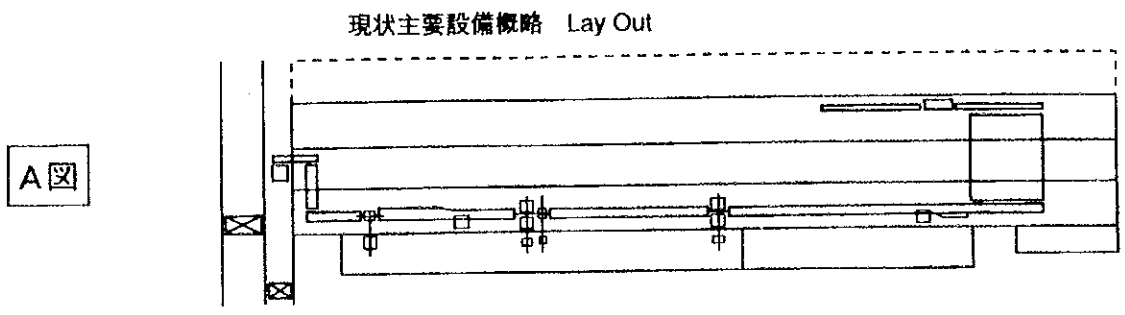
但し、この場合においても、既存粗圧延機の Roller Table 境界線の基礎工事及び電気配線調整工事と試運転で、短期間の生産休止（約 3 カ月）を必要とする。

#### 2) 新設設備 Layout の投資額についての考察

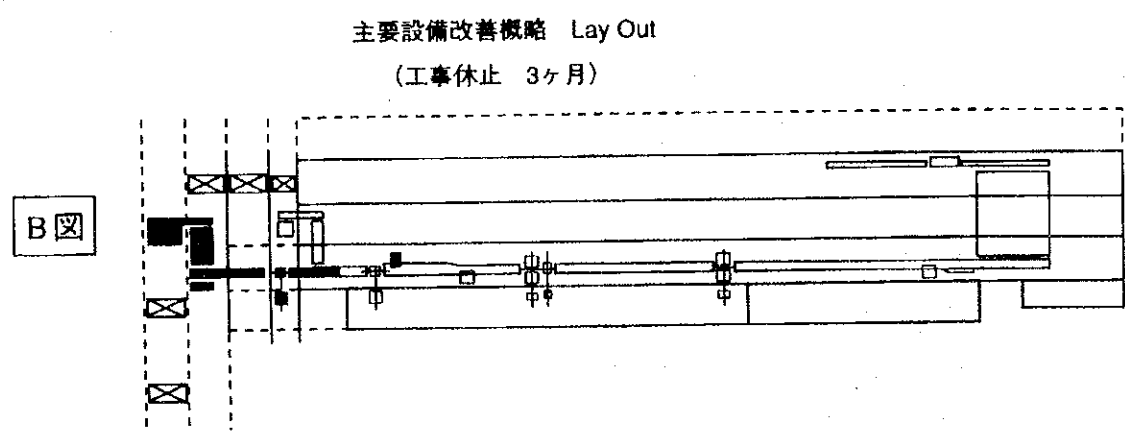
B、C 図案ともに現在の材料 Yard を超えて、2 棟延長施工することが必要である。従って、現在の敷地を一部拡張することになる。図 8.23 に用地拡大案を示す。

### (3) 新設設備 Layout での投資額削減対策

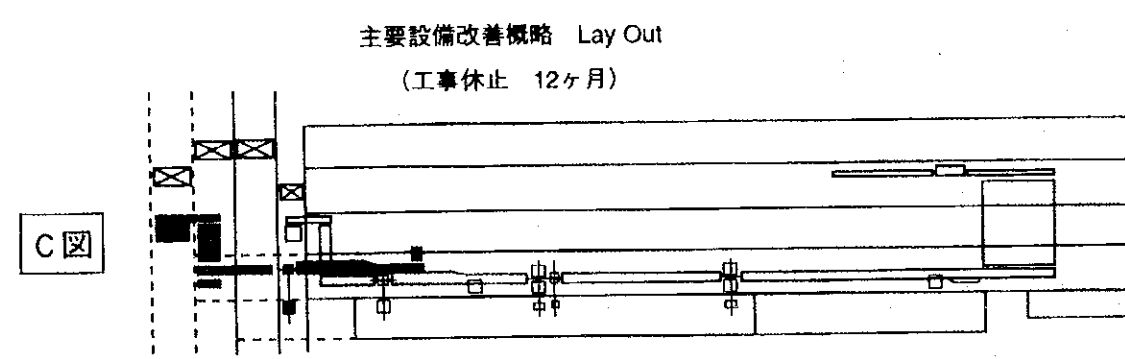
- 1) BD Mill から Universal Mill 間の Run Out Table 投資削減のため、既設粗圧延機を活用する（圧延機及び前後面 Table）。
- 2) 製品倉庫は、年産 30 万 t では大幅な拡張を要するので、休止中の棒鋼工場建屋を H 形鋼製品倉庫として活用するとよい。また、製品輸送には大型車両を使用する。



A 図



B 図



C 図

図 8.22 新設設備の Lay Out (A,B,C 図)

材料 YARD増設と用地拡大を点線で示す

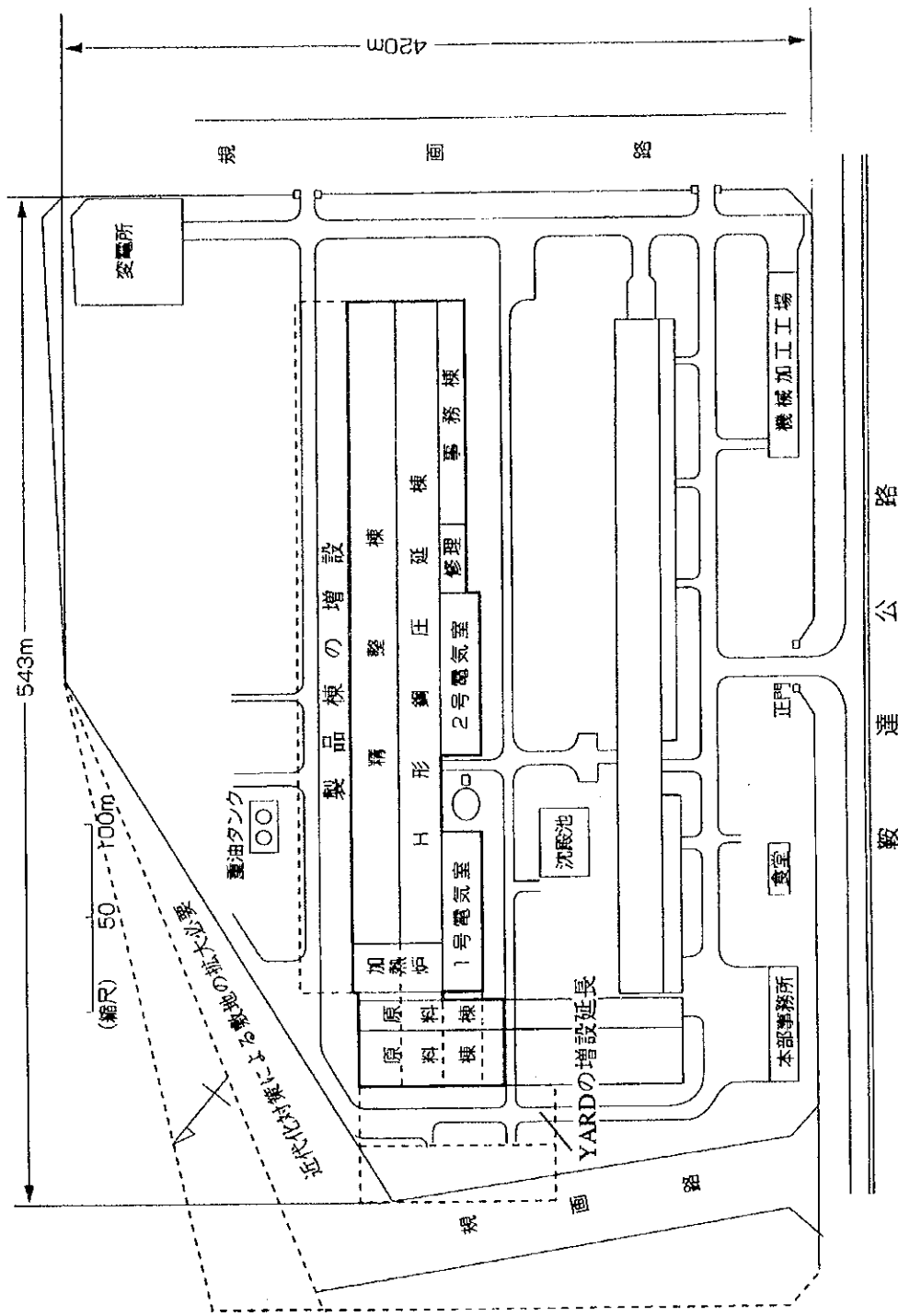


図 8.23 近代化対策に必要な敷地の拡大 (案)

### 8.2.3 STEP-2における問題点と対策のまとめ

設備投資を必要とする項目は、生産性と品質に大きく影響する加熱炉とBD Millに限定される。STEP-2を実施するにあたっての問題点と対策を表8.8に取りまとめた。

表 8.8 STEP-2 における問題点と対策

項目	問題点	優先順位	対策
1. 加熱炉	<p>① 設備性能不良による発生問題</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>抽出必要温度までに材料鋼片の加熱が不可能(1200°C以下)：圧延中に低温となり圧延加工温度を維持できず、製品の形状と材質品質が不良となる。圧延中に割れ、曲がり、振れが発生し、Miss Roll 屑が発生し</li> <li>歩留り、品質が低下する。圧延機に過大な負荷がかかり、軸受けなど設備の損傷が発生する。</li> <li>偏熱大：</li> <li>材料鋼片均等加熱(Soaking)不良のため、粗圧延加工で曲り、反りが発生し易く、粗圧延機孔型噛込みが困難となるので失熱材や Miss Roll 屑が発生し、疵が発生して歩留り低下・製造原価不良・製品品質不良となる。転倒、孔合わせに時間が掛かり、圧延時間が延長し圧延材が温度低下する。</li> <li>加熱能力不足：公称 50ton/h は達成不可能</li> <li>炉内雰囲気制御不能・進入空気過大：</li> <li>表面焼けと酸化損失大：品質・歩留り不良。熱源単位増加</li> <li>設計構造上、Skid Pipe 故障多発。修理多発。1回/3ヵ月</li> <li>材料断面と長さの選択範囲が狭い：</li> <li>製品に応じた適正材料寸法が得られないので歩留り不良・圧延作業困難。圧延 Size 変更の自在度狭い。</li> </ul>	<p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p>	<p>① 設備性能完全正常</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>加熱可能 (Max.1,300°Cまで加熱可能)</li> <li>圧延作業問題なし</li> </ul> <p>・ 広幅鋼片も十分均等加熱 (Soaking) 可能</p> <p>圧延作業問題なし</p> <p>・ 80 ton/h 十分達成</p> <p>・ 炉内雰囲気完全管理</p> <p>・ 修理は 1 回/1.5 年</p> <p>・ 長さ 3~9m まで変化使用可能</p> <p>断面厚み Max.250mm まで各種断面挿入可能</p> <p>圧延順位選択自由</p>
	<p>② 設備設計不良・仕様不足(代表主要項目)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>加熱炉形式：上下 Side Burner、2 帯式</li> <li>炉内外搬送機構：固定 Skid2 本、Pusher 挿入と滑落抽出式</li> <li>加熱可能材料寸法：長さ 2.5~3.5m、厚さ 230mm Max.</li> <li>有効炉床寸法：4,060mm × 32,520mm</li> <li>計装：ほとんどなし。自動制御なし。</li> <li>燃焼制御・炉内酸素制御：計測装置なし。手動。</li> <li>運転：歩行・手作業で能率不良。</li> </ul>	<p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p>	<p>② 設備設計適正・仕様十分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上下 Side Burner, 3 帯式</li> <li>可動 Skid 方式, Skid 10 本, Extractor 式</li> <li>長さ 3~9m, 厚さ 250mm Max.</li> <li>10,000mm × 20,300mm</li> <li>計装完備、自動制御</li> <li>燃焼及び炉内酸素制御を計算機自動制御</li> <li>中央操作室集中管理・遠隔自動制御</li> </ul>





表 8.8 STEP-2 における問題点と対策 (つづき)

項目	問題点	優先順位	対策
2. (つづき) BD Mill	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧延反力検出装置：なし</li> <li>・ Roll Release 装置：なし</li> <li>・ Mill Motor：型式 DC Motor, Thyristor Reonard 方式、40 年以上使用済中古品及び Coil 巻き替えなし</li> <li>・ Mill Motor 回転数：呼称 50/120rpm(制御実績過少)</li> <li>・ Mill Motor 出力：連続定格 4,410 kW</li> <li>・ Mill Motor 負荷耐量：短時間定格 150%、非常最大 180%</li> <li>・ 加速特性：不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> <li>◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Load Cell 装備</li> <li>・ Roll Release 装置整備</li> <li>・ Mill Motor：型式 VVVF、新型 AC Motor、Maintenance Free</li> <li>・ Mill Motor 回転数：45/90rpm</li> <li>・ Mill Motor 出力：連続定格 4,500 kW</li> <li>・ 負荷短時間定格 225%、非常最大 275%</li> <li>・ 加速特性：0~最大速度加速 1 sec</li> </ul>

