

4.3.2 操業上の問題点

(1) 素材

当工場では鞍鋼より供給された CC 鋳片を図のように Gas Cut して使用している。

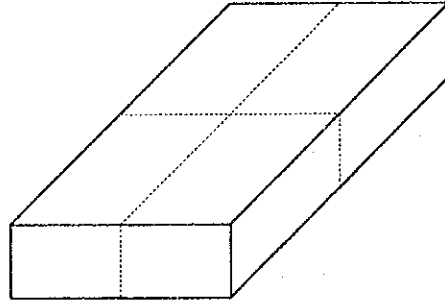


図 4.7 Gas Cut される CC 鋳片

また、素材の在庫量の削減を図るために、断面の集約を考慮しながら素材幅を製品別に変えている。日本の製鉄企業の指導により、この素材断面を前提として孔型設計を行っている。

素材断面の集約は H 形鋼に CC 鋳片が適用され始めた 20 年程前からの検討課題であり、技術の方向としては正しいが、日本でも長い年月をかけて設備の改造・技術の開発により現在の状況に集約されたものであり、当工場では設備（BD 圧延機の胴長、Mill Motor のパワー等）の検討が十分になされないまま素材断面の集約が行われている。このため図 4.8 に示した要因により、生産量の低下を招いている。

尚、最近では CC 鋳片の Gas Cut の際、断面に介在物による割れが生じるため、分塊鋼片が 80%程度使用されている。

本年 3 月に圧延を行った H300×200 では、本来 700×230×2300 の素材が適正な素材寸法であるが、この素材の都合がつかなかったため、800×230×3200 を使用した。このため圧延伸びが長くなりすぎ、RU 圧延途中で二分割を余儀なくされ、圧延温度低下の大きな原因となった。特に分割後の後の圧延材は、かなりの低温圧延となった。

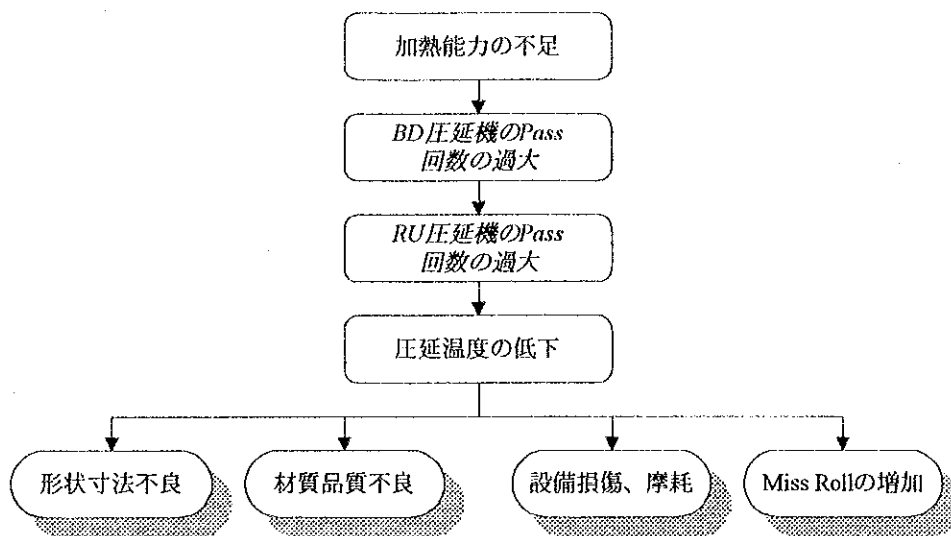


図 4.8 生産量低下の要因

(2) 故障時間

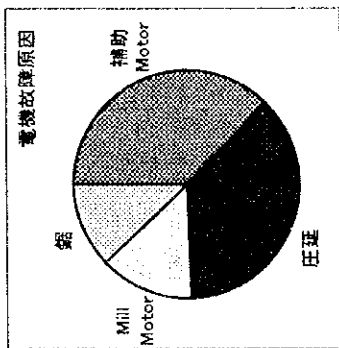
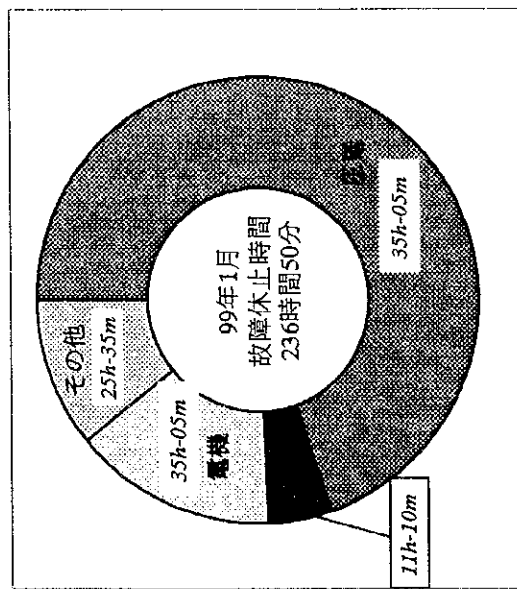
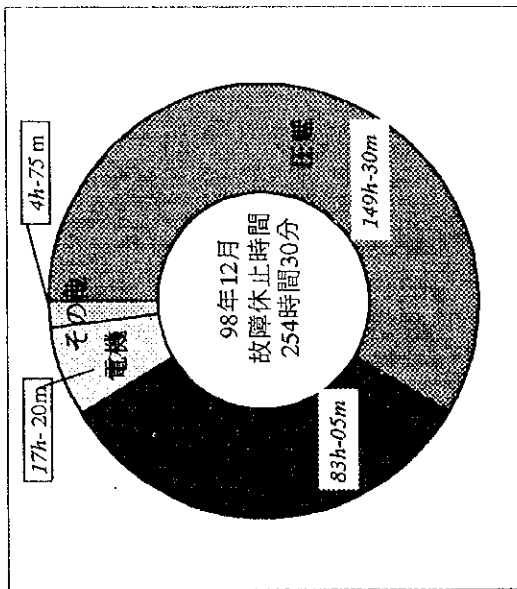
各設備の故障によるラインの停止時間が長い。表 4.22 に 98 年 12 月と 99 年 1 月の故障時間数を示す。

表 4.22 故障時間実績

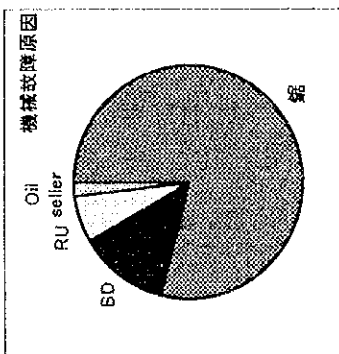
年 月	故障時間
98 年 12 月	254 時間 30 分
99 年 1 月	236 時間 50 分

故障休止時間の内訳は図 4.9 に示すように、加熱待ち時間を含めて加熱炉の事故による休止時間が多い（2 カ月で 221 時間 15 分）。これは大断面の素材を使用していること、および今回は再熱材を多く使用したため炉内での立ち上がり事故の処理に時間を要しており、Pusher Type の加熱炉の宿命といえる。

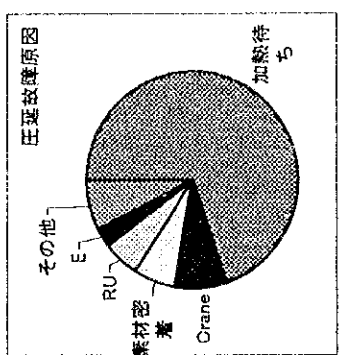
また Miss Roll 材使用に際し、BD 圧延機での延伸をとらないまま圧延したために、RU 圧延後に、材料の先端が E 圧延機に届かないものがあつた。このほか RU-E 間で圧延停止となった事故の処理にも時間がかかっている。このことは圧延作業の基本についての知識が不足していることを物語っている。（素材長さ：加熱炉の炉幅より最大 3.5M、RU-E 間の距離 4.8M：図 4.10 参照）



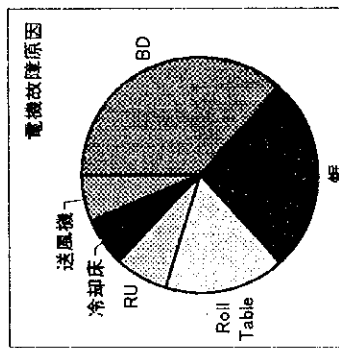
□ 電機故障時間：17時間20分
(故障箇所及び時間)
1. 補助 Motor : 6時間30分
2. 圧延 : 6時間20分
3. Mill Motor : 2時間30分 他



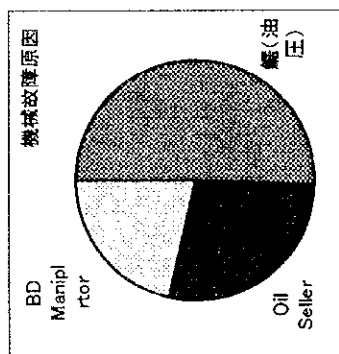
□ 機械故障時間：83時間05分
(故障箇所及び時間)
1. 鋸 : 65時間10分
2. BD : 10時間40分
3. RU : 5時間25分 他



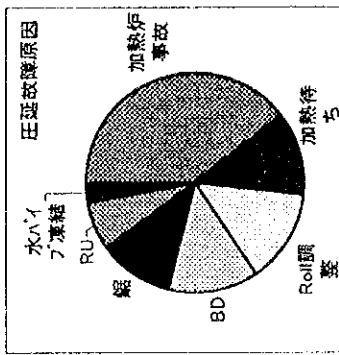
□ 圧延故障時間：149時間30分
(故障箇所及び時間)
1. 加熱待ち : 104時間10分
2. Crane : 12時間05分
3. 素材密着 : 9時間55分 他



□ 電機故障時間：35時間05分
(故障箇所及び時間)
1. BD : 12時間40分
2. 鋸 : 9時間05分
3. Mill Motor : 5時間55分 他

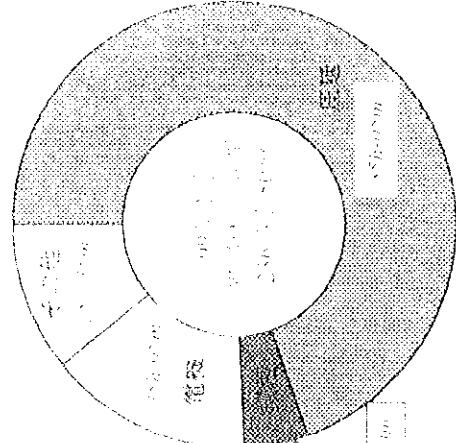
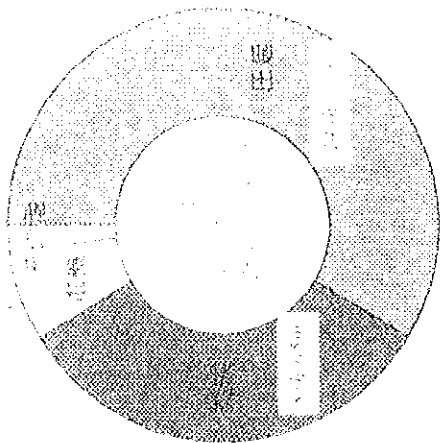
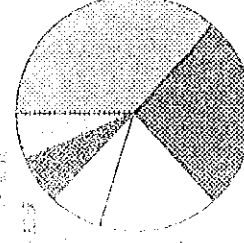
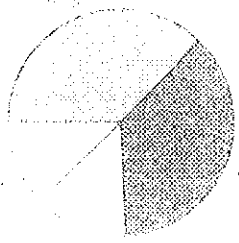
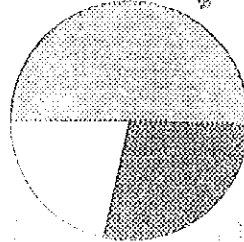
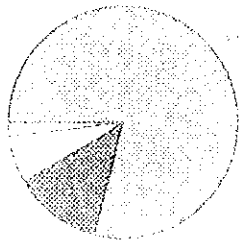
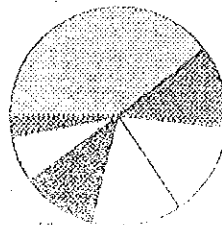
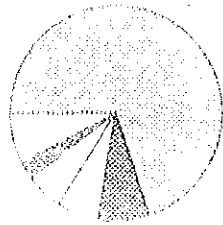


□ 機械故障時間：165時間00分
(故障箇所及び時間)
1. 鋸(油圧) : 5時間40分
2. Oil Seller : 3時間00分
3. BD Maniprator : 2時間30分 他



□ 圧延故障時間：165時間00分
(故障箇所及び時間)
1. 加熱炉事故 : 89時間05分
2. Roll調整 : 31時間03分
3. 加熱待ち : 27時間45分 他

図 4.9 故障の内容と故障時間数



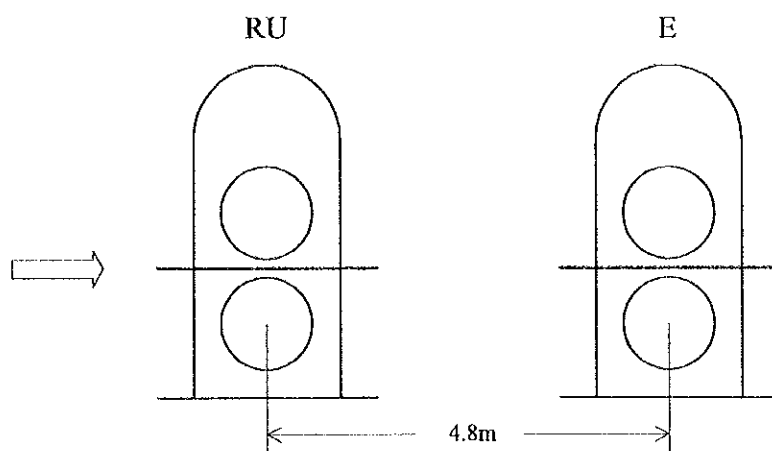


図 4.10 RU 圧延機 - E 圧延機の距離

(3) Roll 組替時間

各圧延機別の Roll 組替時間の平均は、工場側へのヒアリングによると表 4.23 のとおりである。しかし、12 月 - 1 月の Roll 組替時間の実績は表 4.24 のとおりである。

Size 替えのための Roll 組替頻度が多いのは H 形鋼の避けて通ることができない問題であるので、この時間の短縮に努めなくてはならない。

最近の設備では Roll 組替え時間は 2~3 時間以内であるが、本設備では Off Line での事前準備の徹底により、少なくとも 10 時間以内の Roll 組替時間を達成する必要がある、生産性の確保のためにも非常に重要な要因である。

表 4.23 Roll 組替の平均時間

圧延機種類	組替時間
BD	7 hr
RU	10 hr
E	4 hr
FU	6 hr

表 4.24 Roll 組替の平均時間

圧延機種類	型数	組替時間	組替時間 / 型
98 年 12 月	2	60hr - 25m	30hr - 12m
99 年 1 月	5	170hr - 00m	34hr - 24m

(注：(例) 組替時間 “60hr-25m” は 60 時間 25 分をあらわす)

(4) 圧下 Screw の Gap について

圧延の寸法精度は Mill Spring と Mill Gap により決定される。そのため、Mill Gap は次の 3 つの積み重ねによるもので、保全不良によるものである。

- Bearing の Gap
- 圧下 Screw 機構の Gap
- Pressure Block の Gap

当工場の Mill Gap のうち、特に圧下 Screw の Gap は表 4.25 のとおり、大きな数字となっており、製品の寸法精度の向上に障害となっている。

表 4.25 圧下 Screw の Gap

	左側	右側	(日本の平均)
BD	3.0 mm	2.3 mm	0.5 mm
RU	2.1 mm	1.9 mm	0.5 mm
FU	2.3 mm	2.1 mm	0.5 mm

(5) 圧延ラインについて

素材断面が設備能力を超えて大きいので、圧延パス回数の増加、圧延温度の低下を来たしている。

圧延ラインの Roll 組替え時間の平均実績は約 30 時間であり、目標約 10 時間での対応を検討する必要がある。圧延ラインの最終仕上げまでに要する時間を圧延鋼材の温度が、 A_1 変態点 (727°C) 以上を確保できる圧延時間にする方法を検討する必要がある。

(6) 圧延中の Crop Cut について

RU 圧延中に Top、Bottom の Crop を切断する作業が遅くて、圧延温度の低下の原因となっている。

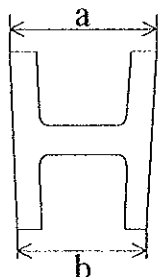
(7) 製品の形状・寸法について

生産された製品には次のような形状・寸法の問題点の発生することが多い。

1) 角度不良

$a \neq b$ となっている。

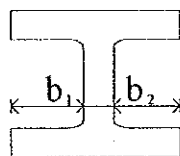
図 4.11 角度不良



2) Web 偏り

規格 $e = (b_1 - b_2) / 2 = 3.5 \text{ mm}$ に対し $5 \sim 7 \text{ mm}$ の偏りがでている。

図 4.12 Web 偏り



3) 寸法精度不良 (特に H400×200 が悪い)

Flange 左右の厚み差の不良や、Web 厚みの不良がでている。

○ $t_1 = 10 \pm 0.7 \text{ mm}$

(目標 : 0.3 mm)

○ $t_2 = 16 \pm 1.5 \text{ mm}$

(目標 : 0.8 mm)

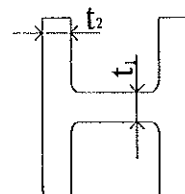


図 4.13 寸法精度不良

4) Web、Flange に赤肌が発生

写真 4.12 のとおり、Web , Flange に赤肌が発生している。

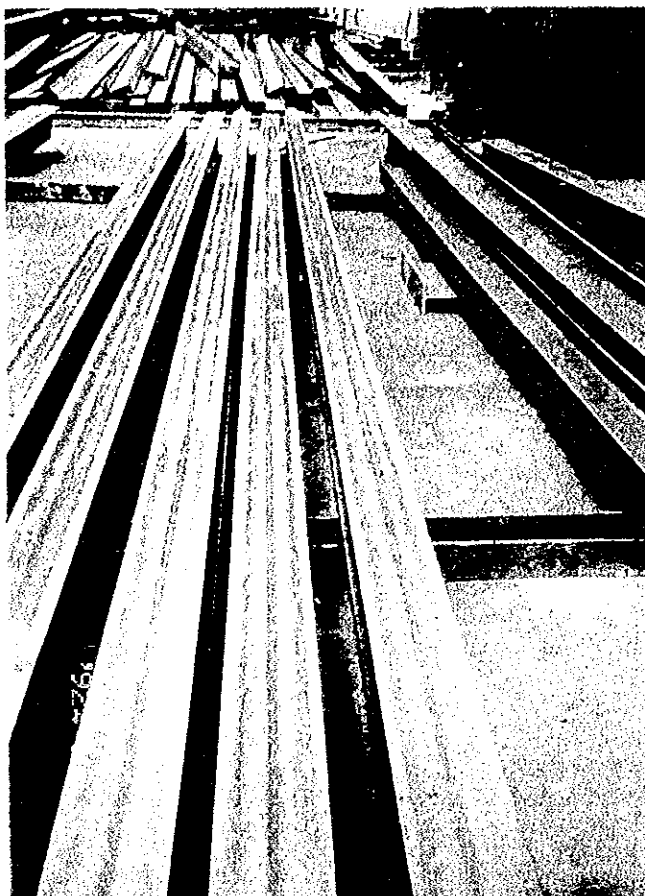


写真 4.12 赤肌の発生

5) 先端曲がり

Roller 矯正機への噛込みの悪い原因となっている

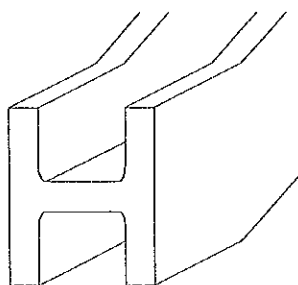


図 4.14 先端曲がり

この他に、Guide Set 不良による Flange の外側にすり疵が発生している。

(8) 操業指標 (98年1~10月)

本工場の操業指標を図4.15~図4.23に示した。但し、この期間は試験圧延の時期でもあるため、数字の変動が大きく参考にはならない。

図 4.15
圧延歩留
(%)

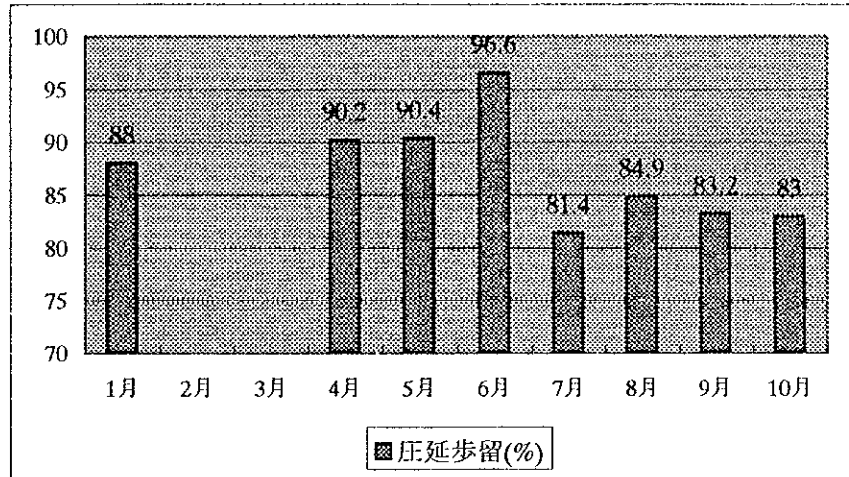


図 4.16
検定歩留
(%)

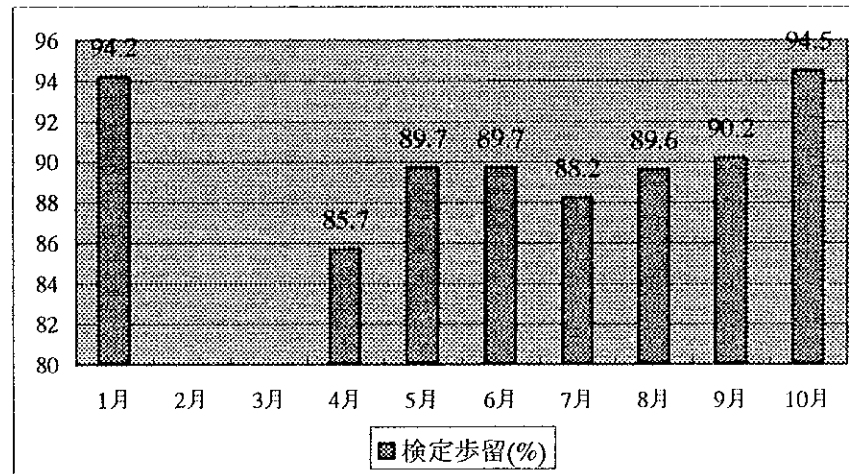


図 4.17
電力原単位
(kWh/T)

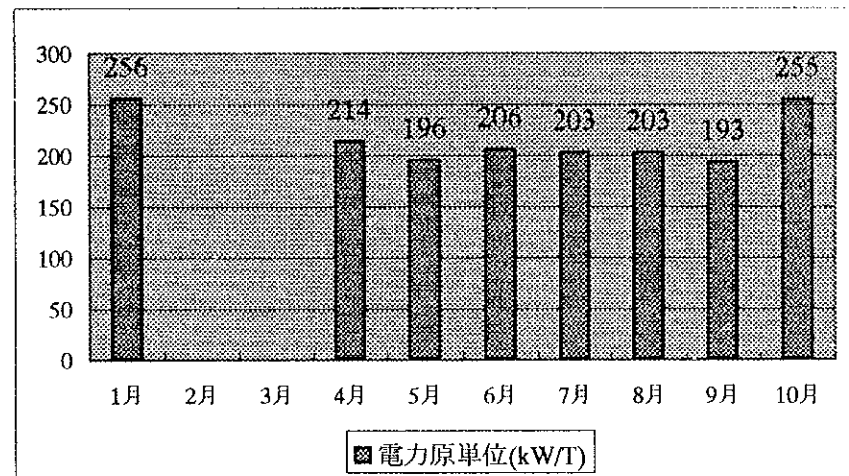


図 4.18
燃料原単位
(kg/T)

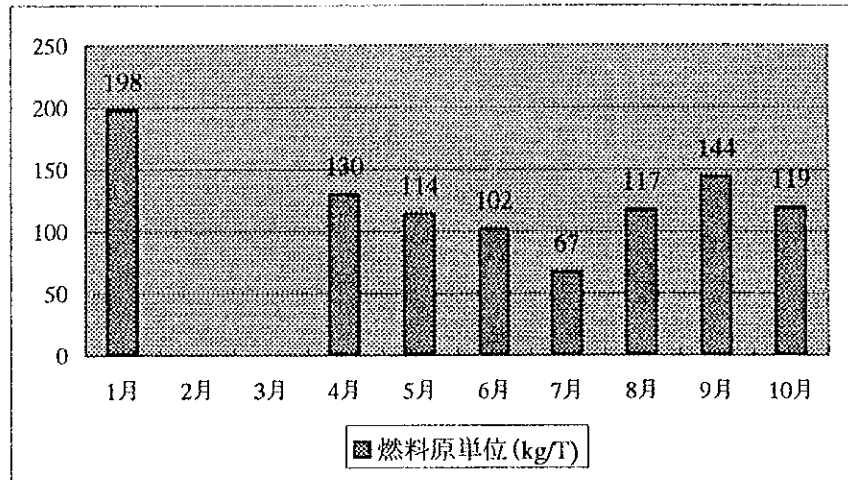


図 4.19
生産能率
(ton / hr)

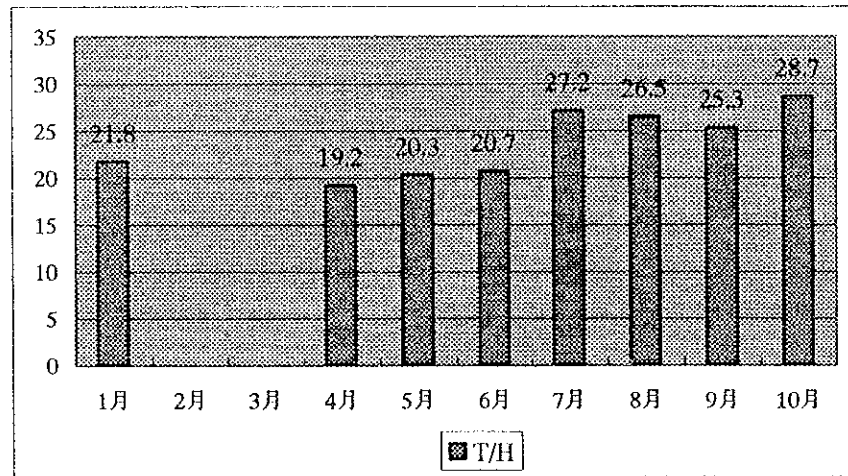


図 4.20
作業率 (%)

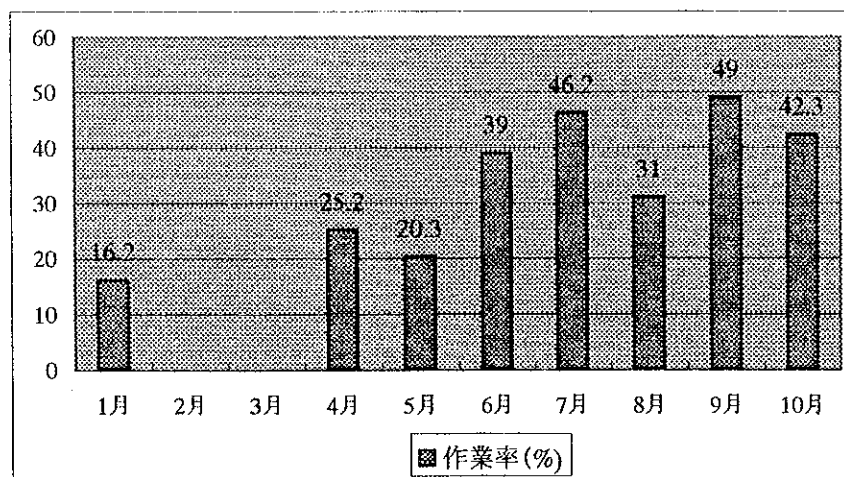


図 4.21
稼働率
(%)

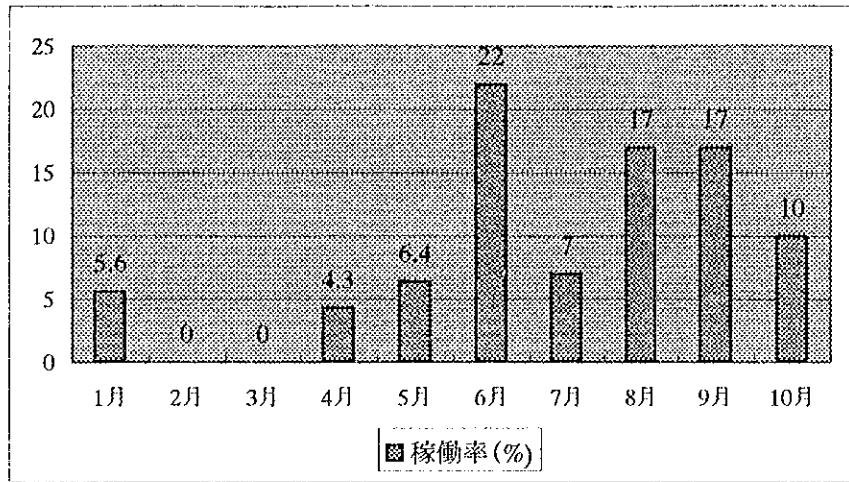


図 4.22
休止時間
(hr)

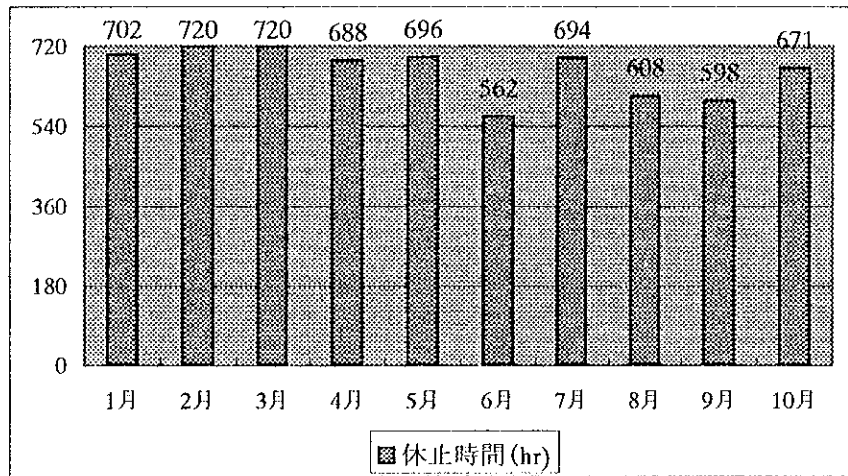
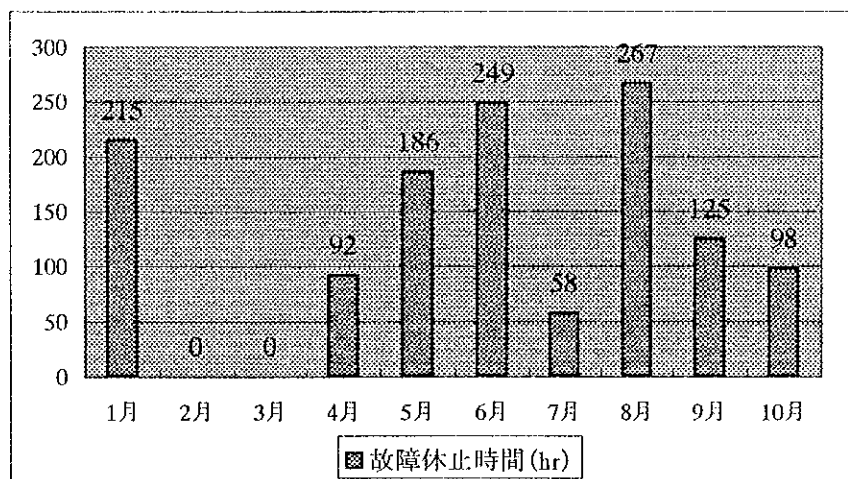


図 4.23
故障休止時間
(hr)



(9) 圧延加工の時間測定・温度測定結果

工場の操業実態を数字的に把握し、近代化計画策定に資するため、圧延ラインの各要素作業について時間測定・温度測定を行った。測定には、H300×200、350×250、244×175の3品種、合計11本についてデータを採取した。

測定結果は表4.25～表4.27のとおりである。

1) H300×200×8×12のデータ

表4.25 H300×200×8×12 (素材寸法：800×230×3200)

(素材 No.)		1	2	3
BD Pass 回数		23 (内転倒：7)		
RU Pass 回数		11		
時間測定	R'fce - BD	15s	17s	25s
	BD 圧延 - RU 前	5m-20s	5m-40s	4m-42s
	RU 圧延 - FU 前	3m-30s	3m-00s	6m-00s
	(合計)	9m-05s	8m-57s	11m-07s
温度	R'fce - 抽出	1,170°C	1,180°C	1,100°C
	RU 入口	1,050°C	1,052°C	1,050°C
	FU 入口	700°C	750°C	

(注：R'fce は加熱炉出口のこと)

2) H350×250のデータ

表4.26 H340×250×9×14 (素材寸法：800×230×3300)

(素材 No.)		1	2	3	4
BD Pass 回数		19 (内転倒：6)			
RU Pass 回数		15			
時間測定	R'fce - BD	25s	32s	30s	15s
	BD 圧延 - RU 前	4m-00s	4-30	4-00	4m-50s
	RU 圧延 - FU 前	5m-00s	5-00	4-48	3m-40s
	(合計)	9m-25s	10-02	9-18	8m-45s
温度	R'fce - 抽出	1,170°C	1,180°C	1,175°C	1,180°C
	RU 入口	1,050°C	1,020°C	1,000°C	1,040°C
	FU 入口	760°C	790°C	780°C	800°C

3) H244×175 のデータ

表 4.27 H244×175×7×11 (素材寸法：500×230×3500)

(素材 No.)		1	2	3
BD Pass 回数		21		
RU Pass 回数		11		
時間測定	R'fcc-BD	15s	20s	30s
	BD 圧延-RU 前	4m-50s	4m-00s	3-40s
	RU 圧延-FU 前	3m-00s	3m-20s	3-10s
	(合計)	8m-05s	7m-40s	7-20s
温度	R'fcc-抽出	1,170°C	1,180°C	1,100°C
	RU 入口	1,080°C	1,070°C	1,050°C
	FU 入口	760°C	800°C	810°C

4) 時間測定・温度測定結果の分析

- 加熱炉抽出から FU 圧延機前面までの所要時間は 10 分近くかかっており、FU 圧延機の圧延時間を加えると 11~12 分かかる。なかには 15 分以上かかるケースもあった。
- 圧延温度は FU 圧延機入口で 800°C 以下であり、なかには A₁ 変態点 (727°C) 以下のものもある。
- H300×200、350×250 については、適正素材である 700×230×2300 に対し、今回は 800×230×3,200 を使用した。そのため、伸びが長くなりすぎ、RU 圧延途中で 2 分割する作業が入ったことも圧延時間の増加、温度の低下の原因となっている。
- 上記の品種は 2 分割した材料の前の素材で測定されているため、後続材の圧延時間は 15 分をオーバーし温度も確実に A₁ 変態点を下回り、赤肌製品の発生原因となっている。
- 加熱炉抽出温度が 1,000~1,180°C の低い温度にばらついている。これは、Scale の剥離を十分に行わないまま温度測定したことにより、ばらつきが出ていると思われるが、加熱炉抽出口扉と炉本体側壁からの空気の侵入による温度低下も大きい。

4.4 生産工程の現状と問題点のまとめ

既に述べてきた項目をまとめて表 4.28 に示す。

表 4.28 では、重要度の高い問題点と一般的な問題点を区別しているが、特に設備面については、加熱炉、BD Mill、圧延ラインに重要な問題がある。一方、操業面については、素材、圧延ライン、製品構成、製品寸法、形状に関するものに重要な問題がある。

表 4.28 生産工程における現状と問題点のまとめ

項目	現 状	問 題 点
<p>1. 工場ライン 圧延ライン 精整ライン</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Caliber 設計を日本のメーカーに依頼している。 ・ 1955 年製 Inland Steel 社の UM が導入された初期のもので粗圧延機がない。 ・ 正常品質の系統だった操業運転ができていない。 ・ Roller 矯正機以降のラインでは単式 Press が 1 基あるのみである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備全体が 45 年ほど以前の設備であり、現状で稼働しているものはない。自動制御できる設備ではない。 ・ 連続操業運転の基本技術が把握できていない。 ・ 冷鋼鋸断機、再矯正ラインがない。
<p>2. 主要設備 加熱炉</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Pusher type で、炉幅 4 m と短く、且つ炉長が長い。 ・ 燃焼管理用の計器類が計装されていない。 ・ 抽出口の扉の隙間及び覗き窓から外気の侵入が著しい ・ 加熱能力 50t/h 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炉幅が短いため、素材の断面積が大きくなり、圧延工程に大きな影響を及ぼす。 ・ 炉内での素材の立ち上がり、溶着等のトラブルが発生しやすい。 ・ 手探りの状況で運転しており、温度管理・制御が困難である。 ・ 外気の侵入により加熱温度の低下(1100~1180°C)を来たし圧延加工に重大な影響を及ぼしている。 ・ 加熱能力が低く、生産能力に対応していない。
<p>BD Mill</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Roll 径が小さい。 ・ Roll 胴長が短い。 ・ 圧下 Screw の Gap が最大 3.0mm である。 ・ Mill Motor が古く定格出力を抑えている。 ・ 圧延機前後面に Guide がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Roll 圧下力を十分取れず Pass 回数が大となる。 ・ 必要な孔型数を確保できない。Open 孔型しか設けられず、Flange の幅出しが難しい。 ・ 摩耗などの進展のため Gap が大きく、寸法精度のばらつきが大きいです。 ・ 圧延時に大きな圧力を加えると Motor が停止 ・ Manipulator による孔合わせに時間が掛かる(温度低下を招く)。

表 4.28 生産工程における現状と問題点のまとめ (つづき)

項目	現状	問題点
RU-E Mill	<ul style="list-style-type: none"> ・ Mill Motor の回転数の制御が不安定で、圧延機間の速度の微調整ができないため、RU-E 間で圧縮・引張り現象が発生する。 ・ Pass ことの圧下 Motor の速度が遅い。 ・ Roller Table と Roll 回転数の速度が同調しない。 ・ Roll 回転数が低いレベルにあり圧延速度が遅い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Flange 幅のばらつきの原因となっている。 ・ Roll Set ごとに時間が掛かり、圧延材の温度低下を招く ・ 製品品質にばらつきが生ずる。 ・ 圧延材の温度低下を招く。
FU 圧延機	<ul style="list-style-type: none"> ・ Roll 圧下用の Motor がなく、手動で操作。 ・ 出口 Guide の Set が良くない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時間が掛かるため圧延材の温度低下を招く。 ・ 圧延材の曲がり、Flange 外側のすり疵が発生する。
熱間鋸断機 Roller 矯正機	<ul style="list-style-type: none"> ・ Clamp 装置が設置されていない。 ・ Roller 矯正機へのかみ込みが悪く、あまり利用していない。 ・ 低温圧延のため降伏点が高く矯正効果が小さい。 ・ Roller Table でつながっておらず、Crane による搬送を実施している。 ・ 潤滑回路に保温装置がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋸刃の進行方向に鋼材が曲がり直角に切断できない。 ・ 破損事故が起き易い。 ・ 不良品の発生が多くなる。 ・ 再矯正ラインがない。 ・ 生産性及び歩留りが低下する。 ・ 量産時に問題が発生する。 ・ 冬期に潤滑油が凍結し、操業停止になる。
精整設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単式 Press 1 台のみ設置されている。 ・ 冷鋼鋸断機が設置されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 増産時には精整設備の拡充を必要とする ・ 将来圧延量の増加に対応できない。
電機関係	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部の Mill Motor の整流子・ブラシにカバーがない。 ・ 電気室出入口・開口部に Seal がなく、Dust が多い。 ・ Mill Motor の出力の劣化 ・ Mill Motor の回転数の制御不良 ・ 保護回路の電流制限器と自動遮断機は低レベルに設定されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Flash over して大事故の原因となる。 ・ 定格最大出力が低くなっており圧延中の Mill 停止が起こる可能性がある。

表 4.28 生産工程における現状と問題点のまとめ (つづき)

項目	現状	問題点
<p>3. 操業関係 素材 故障時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> 前年の平均生産量は 1000v/m で、試験操業段階。 素材断面の集約がなされている。 分塊鋼片 80% を使用 1 カ月の故障時間は約 240~250 時間で、ラインの停止時間が長い。 再熟材の使用が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 設備 (BD 圧延機の胴長、Mill Motor のパワー等) の十分な検討を行わずに素材断面の集約を実施 CC 鋸片の Gas 切断の際に介在物による割れ発生 CC 鋸片の使用技術ができていない。 加熱炉の事故による休止時間は 2 ヶ月で 221 時間に相当。 加熱炉での再熟材の立ち上がり事故が発生。
Roll 組替時間	<ul style="list-style-type: none"> Roll 組替時間の実績は 30~34 時間/型である。 Roll の取外しは部品 1 個づつで時間を要す。 	<ul style="list-style-type: none"> 生産性確保のため Roll 組替時間の短縮を要す。 Roll 組替時間 10 時間以内の対応を要す。
圧延 Line の 温度・時間 測定	<ul style="list-style-type: none"> 実測圧延時間は 11~15 分以上要している。 圧延温度は FU 圧延機入口で 800°C 以下である。 加熱炉抽出温度は 1,000~1,180°C の低い温度にばらついてい 	<ul style="list-style-type: none"> 圧延鋼材の温度低下が著しい。 赤肌製品の発生原因となっている。
製品構成	<ul style="list-style-type: none"> 開発された品種は 12 Size である。開発目標品種は H500×300 である。 保有圧延 Roll の構成は中型 H300~400 が半数以上存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造し易い品種が明確でない。 大型品種の生産増加が課題である。 開発された品種は中~小型が多く、大型 Size の開発を要す。
製品の寸法・ 形状	<ul style="list-style-type: none"> 生産された製品には、次の項目が発生している。 ①角度不良 ②Web 偏り ③寸法精度不良 ④Web, Flange に赤肌の発生 ⑤先端曲がり等 <ul style="list-style-type: none"> Flange の外側にすり疵が発生している。 	<ul style="list-style-type: none"> 低温圧延、Roller 矯正機の効果小さい。Roll 及び Guide Set が悪い。 圧延機間の速度調整ができていないため Flange 寸法のばらつきにつながる。 Guide Set の不良

第5章 生産管理の現状と問題点

5.1 設計管理（品質設計、技術標準設計）

鞍山第一圧延工場は、今後、品種の拡大を計画しているが、創造的技術者・研究者の育成計画、市場 Needs の取り入れ方法、技術開発予算、新製品の品質設計と品質評価、量産工程への移行基準等が重要な点である。

5.1.1 設計管理の現状

技術開発センターが設計管理の責任を負っている。

(1) 人材育成

人材育成の現状は、社内研修、現場研修、工場内研修の三種類があり、文書化されている。

1) 社内研修

共産党の幹部研修・現場管理者養成・労働者養成の3コースがあり、毎年高等専門学校中等専門学校から採用している。

2) 現場研修

高等技術を習得させるための外部研修参加（土、日）・1～2年社外長期研修（復職）の2コースがある。

3) 工場内研修

毎月課題による全員研究会・授業形式の相互講義の2コースがあり、別に幹部候補生として、社外企業派遣制度がある（住金鹿島、瀋陽－東北大）。また、技術者の途中採用や外部講師による講義も随時行っている。

(2) 技術開発センターの活動概況

市場ニーズの取り入れの責任部署は、技術開発センターと営業部である。日々の仕事の一部として実施しており、計画的な活動は行っていない。上海、北京の営業所が、顧客である全国の設計院（建設会社）から H 形鋼の大型工事に関する情報を迅速に入手しており、H 形鋼市場開発に向けて、納期優先にて試作納入を積極的に実施している。

また技術開発速度を上げるために、営業部門からの情報は直ちに技術開発センター内の、Simulation 試験室に Input される仕組みとなっている。また、瀋陽—東北大と製品の共同開発を行っている。1998 年の計画は 25 品種であるが、現在までに合計 19 品種の開発が完了している。

孟衛群 廠長（社長）は技術者出身であり、技術開発を非常に重視している。現在は、政府の科学技術借金制度を利用している。

当工場の品種開発は、中国国家基準に合格する製品を試作し寸法範囲を拡大する事であり、本来の新製品ではない。今後、生産が安定し量産段階に入れば、当工場としても新製品開発を手掛ける計画がある。

また、表 5.1 に 1998 年度開発段階毎開発品種と担当責任者一覧を示す。

表 5.1 1998 年度開発段階毎開発品種と担当責任者一覧表

氏名	胡曉東	孫 吉	閻 峰	黄 楊	徐旭東
延 済	H200×200 IPB360×300	H400×200 IPB200×186 IPB320×300 IPB359×309 H350×250	H300×300		
計 画	H340×300 140a ^{*1}	H400×150	H250×250×9×14 H300×305	H340×310 H300×200	
設 計 済	136a ^{*1} 132a ^{*1}	H400×150 ^{*2} H175×175 H150×150			H450×150
設 計 計 画	H250×125 H248×142 HK200B HK280B	H396×199	IPB200×200 IPB220×220 H200×209×12×12 H200×150×6×9 H250×250×14×14		
臨 時			H300×305×15×15		
長 期	H512×168 H500×200	310 乙字 H350×175	H350×350 H250×175	H300×200 Cpu.Soft	H300×150

(注：*1 a は 40 I 字鋼、*2 要実験)

(出所：技術開発 Center—1998 年自主管理方案)

(3) 技術開発センターの業務

技術開発センター（要員 13 名）の主要業務を纏めて以下に示す。

1) 新製品開発

- －国家基準による規格品及び市場ニーズによる新製品
- －ユーザーニーズ（User Needs）の発掘
- －設計基準・製造指示書作成
- －圧延機圧下 Schedule 決定
- －試験、圧延方案作成
- －技術指導、試運転 Parameter 決定、データの取り纏め

2) 技術開発

- －技術共同開発（住金、瀋陽－東北大、鞍山鉄鋼学院等）
- －Simulation 試験（有限要素法）
（例：孔型設計、Finishing Universal Mill の自動圧下法等）

5.1.2 設計管理の問題点

- (1) ユーザーの設計変更に伴う製作指示変更 System が出来ていない。
- (2) 市場ニーズによる規格外新製品管理基準が出来ていない。また新製品開発のための実験設備が不十分である（衝撃試験機など）。
- (3) 納期優先で適正寸法の素材を使用しない、Miss Roll 材を無理に再使用する等の不合理な工程設計をしている為に、操業・設備・品質 Trouble が多い。
- (4) 現有の工場案内書に記述されている製造可能寸法範囲、保証寸法精度には、設備能力・性能上で無理と思われる内容がある（例：H500×300）。

5.2 調達管理

Slab、Bloom 等の素材、重油、圧延用 Roll、重要電気部品等は、生産費用の内の大きな比重を占める。購入品の受入れ基準、購入品の品質、価格、調達元の認定方法等は重要な管理項目である。

5.2.1 調達管理の現状

鞍山市は鉄都であるため素材、重要電気部品、重油ともに充分に集積があり、短納期に、有利に調達が可能である。従って、余分に在庫を持つ必要のある品目は無い。ただし、決済条件が厳しいので、運転資金に余裕が無いと苦しい面がある。

調達元の選定にあたっては、品質と経験を重視しており、認定基準を設けている。

(1) 素材 (Slab、Bloom) は、ほぼ 100%鞍山鋼鉄から購入しており、FOB 価格で取引されるため、近距離にある鞍鋼からの購入が有利である。供給保証条項の入った基本契約書或いは長期契約書は取り交わしていない。今のところは、決められた決済条項を遵守する限り、安定供給上の問題はなさそうである。

連続 casting 材 (Slab)、分塊材 (Bloom) の両方を使っている。Slab を主体とし、Size 合わせのために購入した Slab を縦に Gas Cut して使用している。Slab 厚が 230 mm と決まっており、製品に対する適正寸法材を選ぶのが困難である。

工場側は、素材の品質水準について、中国の水準からみて問題ないと言っているが、実際の品質は良くなく、分塊材の曲がり、へげ疵、Slab の中央偏析部の問題が未解決である。なお、品質苦情に対する鞍山鋼鉄側の対応は遅い。

(2) 重油は鞍山台安より 87%、残りは鞍山化工より購入しており、安定供給については問題なく、二社共に、品質、価格、支払い条件が有利である。

(3) 圧延 Roll の追加購入分は、これまで鞍山市 Roll 工場、鞍山市鑄鉄 Roll 工場、鞍山市冶金鑄造工場の三カ所から購入し競争見積もりさせていたが、最近河北省の XING TAI 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、今後全量を同社より調達する意向である。

(4) 電気部品の修理は鞍鋼集団電気製造工程公司にて実施しており今後も使用する。大型機械の修理は、鞍鋼機械公司が考えられるが目下未知数である。

5.2.2 調達管理の問題点

- (1) 素材 (Slab、Bloom) 品質が不安定である。
- (2) Slab 厚が 230 mm に決められているため、H 形鋼製品に対する適正寸法の素材が選べず、製品形状不良、Break Down Mill の Pass 回数増加等のトラブルが生じ易い。また H300 以上の製品素材には粗形鋼片が望ましいが、その外部調達が困難である。

5.3 在庫管理

原材料（主として素材）・中間仕掛材・製品の保管、履歴管理、在庫量の適正化、棚卸方法等が重要である。

5.3.1 在庫管理の現状

- (1) 現在は、試作段階であり、原材料、中間仕掛材、製品共に定常的な生産状態での基準による在庫量設定が実施されておらず、各材料は注文生産毎発生 Base で仮置場に積載されており、所謂管理状態ではない。今後、量産時点で適正在庫量を設定し、正常な管理状態にしてゆく。
- (2) Break Down Mill による Miss Roll 材が大量に保管されているが、これらが素材 (Slab、Bloom) と同じ場所に山積みされており、Miss Roll 材と素材の区分けが明確でない。また鞍鋼の溶鋼番号が現物に表示されておらず、置き方も乱雑である。素材置場の状況例を写真 5.1 に示す。
- (3) 中間仕掛材 (Gag Press 矯正待ち、検査待ち) と製品 (梱包待ち) 各々の置き場所が明確でなく混載状態であり、異材混入の恐れや安全上にも問題がある。中間仕掛材、製品の置場の状況例を写真 5.2 に示す。
- (4) 溶鋼番号による現品の識別管理は、行われていない。

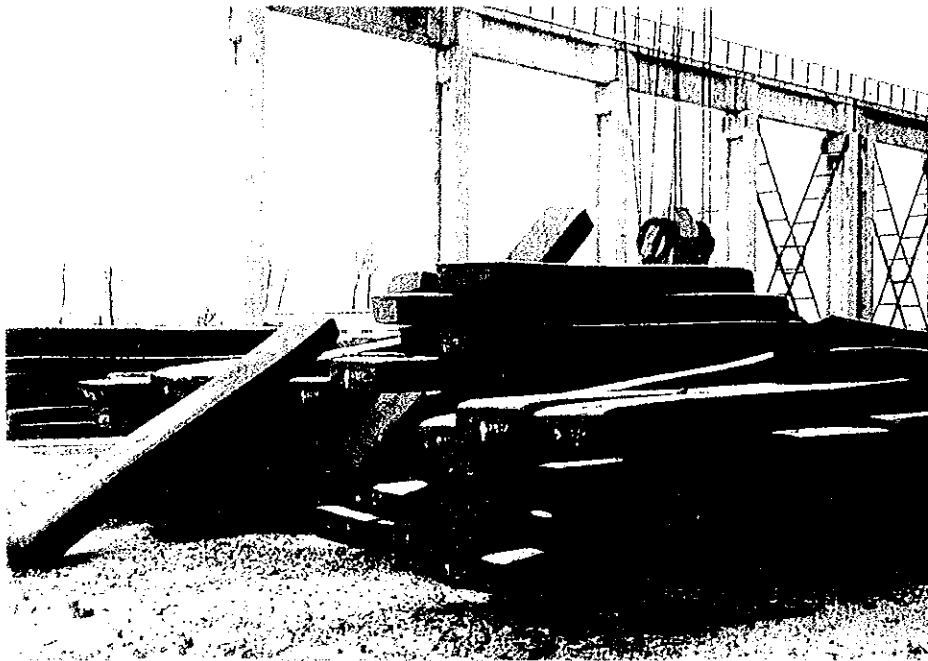


写真 5.1 素材置場の状況



写真 5.2 製品置場の状況

5.3.2 在庫管理の問題点

- (1) 素材置き場と Miss Roll 材置場の区分が無く、置き方も乱雑である。
- (2) 中間仕掛材と製品の置場に区分が不明確で、置き方も乱雑である。
- (3) 現物に鞍鋼の溶鋼番号が識別表示されていない。
- (4) 適正在庫量が設定されていない。

5.4 工程管理

Roll 組み替え日程、受注以降の工程管理に関する基本経路、工程管理状況、工程中に発生した不具合品管理状況、Computer 等電算機の利用状況等が重要調査事項である。

5.4.1 工程管理の現状

- (1) 工場側は、中国国家基準に準拠した規格品を試作し、その中の合格品を販売しているのが現状であり、また全て契約日程に合わせて工程設計・製作しており、全て顧客納期どおりに納入されていると言っている。
- (2) 現状の帳票類は殆ど手書きである。量産段階では、工程管理全体を Computer 化する意向である。
- (3) 受注から出荷までの基本経路は下記のとおりである。

〔基本経路〕

- 経営部門注文契約締結（契約書事例を参考資料 5.3 に示す）
- 経営部生産計画策定（歩留設定は技術開発部、原材料発注は販売部が行う）
- 生産計画を生産総合部に連絡
- 生産部は現在の生産状況に基づき H 形鋼工場に生産を指示
- H 形鋼工場は部品と Roll を準備

→Roll 組み替え

→生産（圧延機正面の黒板に Mill 毎の調整代、寸法公差等白赤墨記入：写真
5.3 参照）

→品質検査（化学成分、機械的性質例を参考資料 5.4、5.5 に示す）

→出荷（産品重量証明書：Mill Sheet 発行）（実例を参考資料 5.6 に示す）

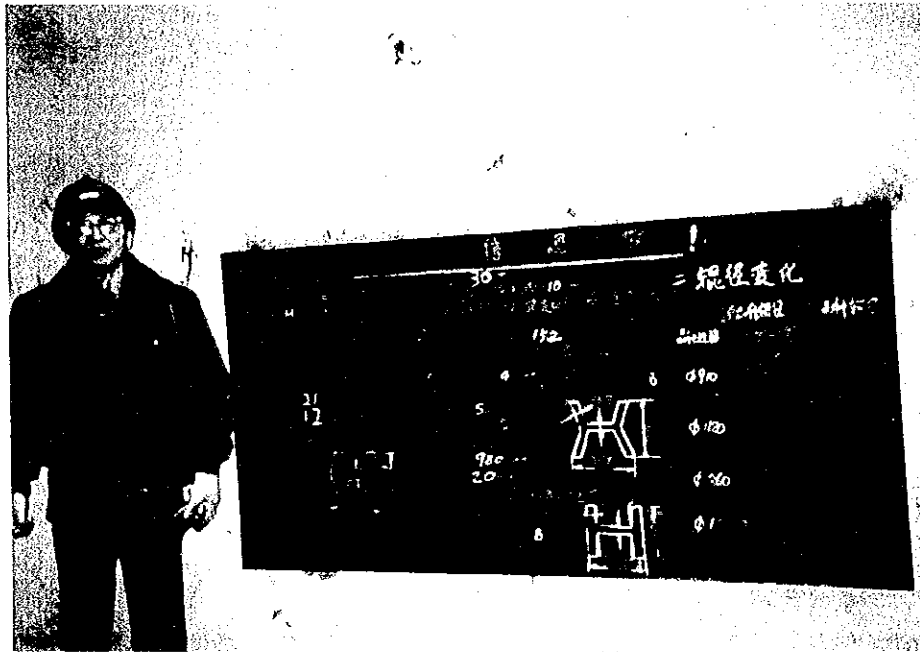


写真 5.3 生産指示（黒板）

(4) 寸法変更時の Roll 組み替え時間が非常に長く、生産量拡大の Neck になっている。現状の設備構造では止むを得ない。各圧延機の Roll 組み替え時間を示す。

— Break Down Mill	7 時間
— Roughing Universal Mill	10 時間
— Edging Mill	4 時間
— Finishing Universal Mill	6 時間

(5) 圧延以降の精整 Line の工事が未完成であり、製品が滞留している。

5.4.2 工程管理の問題点

- (1) 帳票・System 共に手書きであり、読み誤りを冒す危険が高い。
- (2) 溶鋼番号による帳票、現品管理が行われていない。
- (3) 圧延以降に製品が滞留している。

5.5 品質管理

品質標準の整備状況、試験検査体制、品質保証体系、外部からの品質情報連絡状況、工場内品質管理活動、品質異常と対策への取り組み状況等が重要な点である。

5.5.1 品質管理の現状

- (1) 日本式の技術標準、作業標準がなく、設備に付帯している操作 Manual・国家規格が主体で一部作業手順書が混在した操作作業 Manual を使用している。所謂、技術標準・作業標準・作業手順書の区別が出来ていない。
- (2) ISO9002 品質管理認証制度を取得せよと国から命令された（1997年）。現在、中国国内の Consultant 会社の指導を受けている（ISO 9001 との違いは設計管理を含まない）。
ISO 9002 品質 System 要求事項（19 項目）に準じて、品質 Manual を作成し、鞍山第一圧延工場文書番号 QSC/AYZ(4.1)～(4.3),(4.5) ～(4.20)で管理しているが、作業の実態と、この System との整合性が充分とられていない。ISO 9001 認証取得経験のある調査団からの助言が欲しいとの要望がなされた。参考資料 5.7 に鞍山第一圧延工場品質 Manual QSC/AYZ の項目を示す。
- (3) 現場の各種 Data が記録紙のまま保管されており、分析・解析が全く行われておらず、対策を立てるための判断資料が乏しい。

(4) 30t 引張試験機と簡単な分析装置があり、硬度計や衝撃試験機はない。30t 引張試験機では力量が小さ過ぎるため、正規の短冊型試験片ではなく、肉厚中央部からの切り出し丸棒によっている。従って、本来必要な値が得られていない。

これは本工場の製品を生産する上で、極めて重要なことであり、第9章の近代化計画において、試験片の採取方法を説明する。

このほか複数の溶鋼番号を統合した製造 Lot 構成であるため、国家規程による製造 Lot 抜き取り化学成分分析を実施している。衝撃試験や大型寸法引張試験は、外部に委託している。

(5) 溶鋼番号毎の製造 Lot 管理が行われていない。この事は JIS、ASTM 等溶解単位の品質保証を要求している国際規格に不適合である。一方、溶鋼番号を統合して構成した製造 Lot は Lot 内の成分変動が大きく顧客での溶断時の大割れ、溶接時の割れの原因となり顧客の信用を失う。また、溶鋼番号管理の出来ている他社に顧客を奪われることになる。

工場にとっても、溶鋼番号管理が出来れば鞍鋼からの成分分析値をそのまま流用出来るため、現状の製品化学分析が不要となり、その分 Cost Down 出来る。

(6) 月一回集まって問題点解決のための研究会を行っているが、統計的手法による Data の整理、分析、解析はあまり行われていない。

(7) 現在の工場内における主な品質問題は、以下のとおりである。

- ① 正常圧延温度（800℃）以下での圧延加工による製品材質劣化（高強度、低靱性）
- ② 寸法品質（Web 中心の偏りが大、Flange 厚さの左右の差が大、Flange 形状不良）
- ③ 赤肌（低温圧延時に発生する FeO Scale による赤色の肌）
- ④ 表面へげ疵、Web 部割れ
- ⑤ ねじれ曲り、角度不良

①・②・③・⑤は、加熱炉設計不良、圧延 Process 設計不良、圧延機の保全と組

立不良、操業技術不良等が原因であり、設備保全技術、操業技術の見直しと教育を急ぐ必要がある。

また圧延温度が低すぎるためであり、顧客での切断時や、溶接施工或いは使用時に割れ事故が発生し易い。Pass 回数の少ない圧延を行う事で、Roughing Universal Mill の圧延仕上がり温度を Web 部で 800℃以上にし、赤肌と圧延機の過負荷を防止出来る。

④は、素材の表面疵、内部欠陥によるもの。特に Web 部割れは、連铸鋼片に多く、最近では分塊鋼片を比較的多く使っている。連铸鋼片中方向の中心未圧着部が、縦方向 Gas Cut 時に露出する事が原因と考えられる。なお工場側は、現在までに顧客からの品質苦情は無いが、今後顧客での使用品質情報に注意すると言っている。

素材の形状で巾 / 厚さ比が大きい程、Break Down Mill での噛み切り疵や形状不良が起こり易い。また、仕上寸法に適した寸法の素材を用いない場合も形状不良が発生する。加熱炉性能不良のため昇熱及び均熱が出来ていないのも重大問題である。

鞍山第一圧延工場の場合、鞍鋼指定の Slab として 230 mm 厚が一定であり、この制約の中で日本の鉄鋼企業が Caliber Design を実施した。製品寸法によって最適な素材寸法が得られない場合がある。このほか、大型 H 形鋼に対する粗形鋼片の利用も検討する必要があるだろう。

5.5.2 品質管理の問題点

(1) 技術標準、作業標準の区別が不十分。作業順序と動作手順を示す作業手順書がない。

(2) 実際の作業記録の整理、分析、解析が出来ておらずその活用が不十分である。

(3) 品質不良対策が不十分である。

(4) 検査用具が不備である。

(接触温度計不調、光高温計・Depth Gauge、Micrometer がない)。

(5) ISO 9002 品質 Manual と現場作業標準との整合性が充分とれていない。

- (6) 現有 30t 引張試験機では能力が不足しており、正規の短冊型試験片の試験が出来ない。また、現有試験機による肉厚中央部から切り出した小型丸棒試験片では使用条件に対する正しい結果が得られない。
- (7) 溶鋼番号による製造 lot 識別管理が出来ていない。
- (8) 加熱・均熱不十分、低温圧延、不適正寸法素材使用等による品質不良がある。
- (9) 現在の Catalogue には、一部製造不能寸法・精度・形状の記述がある。

5.6 安全管理

鉄鋼業は加工品が高温かつ重量物であるため、死亡等の大災害になりやすい。このため安全教育は重要である。また、実際に無意識に行っている危険作業、安全上不的確設備等を摘出し改善指導する事も重要である。

5.6.1 安全管理の現状

- (1) 休業災害発生率の目標は、年間 3/1000 以下（鞍山市企業の平均 5/1000）であり、現在までのところ無事故である。週一回安全点検日を設けている。
- (2) Crane、溶接、Boiler に関する安全教育は市が実施しており、合格証を取得させている。受講希望者が多い。
- (3) 全工場で安全教育を行い、安全定期試験に合格しないと作業はさせない。
- (4) 安全に対する認識が非常に浅く、随所に不安全事項、行動が見られる。

5.6.2 安全管理の問題点

- (1) 安全環境づくりが不十分である。具体的には、作業足場が滑り作業不能な状態であったり、安全通路区分線が不鮮明、工事中 Pit 内への煙草の投げ入れ、熱鋸

切断時前面接近、素材・Miss Roll材・中間仕掛材・合格品・不合格品の不安定積載、起重機枠への部品溶接付け不良等といった不安全事故が多い。本調査団員が実際に体験した事例として、写真 5.4 に階段の滑り易い状態を示す。



写真 5.4 安全環境づくりが不備
(階段が滑り転倒しかけた状態)

(2) 全般的に、塵埃、汚れに対する認識が低い。特に、Motor、電気室計器類の塵埃は、大きな事故につながる危険性がある。

5.7 設備管理

保全管理組織と体系、予防保全、各部門の故障頻度と休止時間率、定期修理の周期と必要期間、修理補修基準、修理部品の保管管理、現状と将来を見据えた設備の

最適化等が重要な調査事項である。

5.7.1 設備管理の現状

- (1) 設備管理体系図はないが、第二分工場（H形鋼）は小修理、設備部は中・大修理・改造と区分を決めている。設備では、電気系統は全て設備部が点検し、その他 Roll を含む全ての機械に関する点検は、第二分工場の責任範囲である。
- (2) 第二分工場には点検作業長以下 17 名の専門点検者がおり、全員 24 時間体制で点検作業に当たっている。
- (3) 設備点検に関する教育制度がある。
- (4) 設備毎に定期修理の周期を決めている。設備部作業長が設備の運転状況から判断して、修理の周期を設備毎に設定している。
- (5) 主要設備の公称能力は以下のとおりであるが、(6)に示す種々の問題点があるため、その能力を十分に発揮していない。

－加熱炉	50 t/h
－Break Down Mill (910 φ)	60 t/h
－Roughing Universal Mill (1120 φ)	80 t/h
－Finishing Universal Mill (1020 φ)	60 t/h

(6) 設備毎の問題点と対応策

1) 加熱炉

- －設計不良設備のため、正常な加熱ができない。
- －炉内圧力測定装置がなく、制御 System もない。また、重油 Tank が加熱炉建屋から遠く（100m）、極寒冷時に重油が配送できない（設計は河北省包頭設計院）。
- －排 Gas 中の酸素分析装置を持たない。空気／燃料比及び炉内雰囲気調べた事はない。

- 操業者の技術水準が未だ低い。
- 素材の温度分布が不均一であり、偏熱気味である。加熱炉出側及び炉壁からの冷風の吸い込みが大き過ぎる。また、加熱中に Slab 同士がくっつき、炉出時 2 本同時に出てくることもある。
- 素材搬入 Pusher Type 特有の、炉中での Slab の立上り、横移動（斜行）による操業中止炉壁損傷が懸念される。
- 設計不良による Skid Pipe の破損事故が発生するので修理基準として 3 ヶ月に 1 回、耐火物の全面張り替えを行っている。

2) Break Down Mill

- 中古設備選択不良（Roll 径過少、Roll 胴長不良、Manipulator の長さ及び高さ不足、Screw up なし）
- 素材寸法の内、Slab 厚 230mm 一定で孔型設計されており、H 形鋼製品寸法に対する適正素材寸法が得られない場合がある。従って、Pass 回数が多すぎて温度低下による低温圧延を余儀なくされ、過負荷による Roll 折損、圧延精度悪化が起こっている。
- 顧客要求に答えるために H450×300 を無理に圧延して自動停止を起こした事もある。

3) Roughing Universal Mill

- 圧延材寸法精度の調整が巧く出来ない。Spring Back が把握出来ていないため、圧延 Pass 毎の Mill Spring が修正制御出来ない。

4) Finishing Universal Mill

- Roughing Universal Mill での寸法調整が悪く、仕上げ圧延で良い製品が出来ない。
- Roll の圧下を手動方式から Motor 方式に変更した（98 年 11 月）。
- Layout 不良、Edging Mill から Finishing Universal Mill までの距離が 58m と短く、50m 級の製品を圧延する場合、作業の注意を怠ると Finishing Universal Mill 入口に噛み込んで、縦 Roll を壊す危険がある。

5) Roller Straightener

- 設備自体は特に問題はないが、正常に運転できていない。操作上の問題か設備上の問題かが判っていない。専門家の指導が必要である。
- 作業用治具がない。
- 設備の整備が悪い。

6) 圧延機用 Motor

輸入時に圧延機の Motor を国内 Maker が点検し、定格の 1.5~1.8 倍の運転ならば問題の無い事を確認し、現在は工場側で点検している。

本来正しく Maintenance しておけば定格の 2.25~2.75 倍での運転が可能に設計されている。Maintenance が悪いために、圧延速度が上がらない。保全のために徹底した清掃が必要である。Motor・整流子・制御系統・電気室・吸い込み Fan の清掃の他に Motor 回転部分の Cover 取り付け、電気室を Plus 圧にする等抜本的な対策が必要である。

現在、Break Down Mill の電気室のみは、清掃が出来ている。

7) 鞍山第一圧延工場側設備改造計画に対する調査団の考察結果は、下記のとおりである。

総括すると、

- ① 現状の非常事態から見て不急不要の物件が多く含まれている。
- ② 先ず現状の生産を正常にする為の緊急かつ早急に着手すべき項目が含まれていない。
- ③ 正常操業後の着手でも良い物件は、少なくとも 3 年以上後回しにする方が良い。
- ④ 最も効率の上がる改善工事と対策に重点的資源投入をする姿勢・戦略が必要である。

工場側の改造企画で緊急を要する項目は、

- ① 加熱炉の計測装置は早急に着工すべし。内容を再度吟味する必要がある。

- ② 熱鋸の Stopper (Clamp) は絶対に必要であるので急ぐべきである。
- ③ 残工事の検査台設置・増強工事、圧延材の冷却床から矯正機、検査台、製品置場への搬送 Line は整備しなければ生産段階に入れない。大至急実施すべきである。
- ④ Roughing Universal Mill と Edging Mill との速度調整回路は緊急を要する。

実施すべきではない項目は、

- ① 高圧水による脱 Scale は特に効果はないし、圧延材の温度が下がるため実施してはならない。現在でも Pass 回数が多く圧延温度が低くて設備、製品品質に悪影響を与えている。日本でも実施する事を中止している。
- ② 自動厚み測定器は高価で精度維持・習熟に時間を要し、しかも放射線による健康障害があるため日本では中止した。実施する必要はない。
- ③ Fabric Bearing を Roller Bearing に変更する件については、既に計画中之の事であるが Roller Bearing にも一長一短がある。よく承知しておく必要がある。その利点と欠点は次のとおりである。
 - ・利点：摩擦減少により電気代が 5%程度節約でき、3~4 回型替まで連続運転が可能。
 - ・欠点：非常に高価である。

また既設設備の改造工事の場合、Bearing Chock の外殻が大きくなり Universal Mill の 縦 Roll の高さが小さくなる等支障が出てくる。

また Roll 径を大きくすると Torque が増加し、Motor Power が余計に必要となる。

8) 本調査団からの指摘

本調査団からの提案する、緊急に実施すべき事項は下記のとおりである。

- ① 現有設備と Lay-out で生産能力を Full に発揮させるために、
 - ・最終圧延温度を上げる (Web 温度 800°C 以上) 事により、良好な品質の製品を得る。そのためには圧延設備に適した Pass Schedule を完成させることである。即ち、Pass 回数を減ずるために適正な材料寸法 (例 250 mm 厚、粗形鋼片)、Caliber Design を設定する必要がある。

- ・ Break Down Mill に材料誘導装置を取付け、圧延直前の材料の倒れ込みを低減させる必要がある。
- ② 経営目標値 13,000～25,000t/M 達成のための抜本的対策として、次の点を実施する必要がある。
 - ・ 製造技術水準の向上
 - ・ 加熱炉の新鋭炉への更新
 - ・ Break Down Mill の新鋭方式への更新
- ③ また、基本技術と操業知識を習得するための技術指導に、設備・電気・操業に関する経験者（この種の古い設備の）を現場に張りつけて、指導を受けさせる事が必要である。

以上の提言については、工場側と十分な意見交換を行って方向を決める必要がある。なお、鞍山第一圧延工場の設備は米国 Inland Steel 社の中古圧延設備が流用されているが、Universal Mill の機械は、保全整備すれば問題ない。但し、BD Mill は分塊圧延機の移設であるから、機能が不足している。

5.7.2 設備管理の問題点

- (1) 詳細な設備点検基準が無く、作業に個人差がある。
- (2) 加熱炉用重油輸送 Line に対する極寒冷地対策が不徹底である。
- (3) 加熱炉温度制御系が不備である。炉内圧力計無し、制御 System 作動不調、排 Gas 分析が出来ない、空気/燃料比が測定出来ない等基本的工事が未完成である。
- (4) Motor、電気室の塵埃等電気系統の清掃、精度維持管理が不十分である。
- (5) 圧延機の Gap、圧延機の Alignment 不適正、圧延潤滑管理不良等圧延設備全体の精度維持管理が不十分である。

- (6) 全体的に主要な設備が公称能力を全く発揮しておらず、その原因が設備上か操業上なのか、といった詳細な分析が成されていない。
- (7) 全体的に技術者の設備性能把握がない。
- (8) 鞍山第一圧延工場設備改造に関する将来計画が決まっていない。

5.8 エネルギー管理

電力、重油、工業用水等の節約のための管理は重要である。中でも、使用燃料の種類、炉温・排 Gas 測定 Sensor の設置、Recuperate の運転状況等は重要な点である。

5.8.1 エネルギー管理の現状

- (1) 重油使用量は、各班毎に流量計で測定し記録している。1998年1月から10月までの平均使用量は、圧延量1t当たり118kg（C重油換算約118万Kcal）と高く、日本の2倍以上である。日本の実績値を表5.2に示す。
- (2) 加熱炉燃料原単位低減上必要なData採取用装置・機器が不備である。（排ガス測定装置が無い、空気／燃料比の実態把握が出来ていない）
- (3) Recuperate は作動している。
- (4) 電力使用量は、1998年1月から10月までの平均で圧延量1t当り230kWhであり、日本の2倍以上である。
- (5) 工業用水は、自給するとの会社方針により、敷地内の井戸水を循環して使用している。現時点では使用量を記録しておらず、今後実施する予定である。なお、生活用水は市水である。

表 5.2 日本における H 形鋼工場の主な操業諸元と数値例

工程	操業諸元	定 義	数値例	
			平均値	標準偏差
加熱	燃料原単位 (10 ³ kcal/t)	消費総熱量/装入素材重量	442	84
圧延	圧延歩留 (%)	圧延製品重量/圧延素材重量	94.9	2.3
	Miss Roll 率 (%)	圧延事故による仕上圧延機普通通過材料重量/圧延素材重量	0.25	0.38
	圧延能率 (t/h)	圧延製品重量/圧延時間	88.4	37.2
	組替時間 (h)	Roll 組替に要する時間	2.30	3.23
	合格率 (検定歩留: %)	合格製品重量/検査製品重量	99.0	0.6
	作業率 (%)	圧延時間/稼働すべき時間	85.0	8.4
	Roll 原単位 (kg/h)	Roll 消耗量/圧延素材重量	2.13	1.29
	全般	電力原単位 (kW・h/t)	消費総電力/圧延製品重量	93.6
水原単位 (m ³ /t)		消費総水量/圧延製品重量	30.9	12.9

(出所: 1977 年、日本 18 工場数値)

(注)

$$\text{Roll 原単位} = \frac{\text{Roll 購入時重量} \times (\text{使用径 or 使用削量} / \text{有効径 or 有効削量})}{\text{圧延素材重量}}$$

*ここで、使用径・使用削量は、調査期間に対応した量を使用する。
また、Roll 折損、欠損時は () 内は "1" とする

○ 稼働すべき時間 = 暦時間 - 予定休止時間

○ 圧延時間 = 稼働すべき時間 - 運転休止時間

5.8.2 エネルギー管理の問題点

(1) 燃料・電力原単位共に、現状では他社水準の 2 倍以上と高い。

(2) 加熱炉の実態把握に必要な計器、分析技術が不備である。

— 温度計 (予熱・加熱・均熱の各帯)	工事中
— 炉内圧力計	工事中
— 制御システムなし	工事中
— 排ガス試料採取口	研究中
— 排ガス中酸素分析	研究中
— 空気/燃料比調査	研究中

5.9 運転管理

運転標準、操業状況記録（圧延歩留、圧延能率、作業率）とその推移状況を把握する事により、操業上の問題点を正しく知ることは生産量確保の上で重要である。

5.9.1 運転管理の現状

(1) 主要設備の個々の設備能力は、設備設計・工場 Lay Out の悪さ、設備故障・操業不良等により、未だに殆ど発揮されておらず、試作段階を脱していない。

(2) 表 5.3 に 1998 年 1 月～12 月の生産高推移を示す。圧延歩留は、平均 84%（範囲：80～84%）で、日本の平均値 95%よりかなり低い水準である。

表 5.3 生産高推移

	生産高	圧延歩留		生産高	圧延歩留
1 月	800t	88%	7 月	1667 t	83%
2 月	—	—	8 月	1639 t	84%
3 月	—	—	9 月	2383 t	84%
4 月	480t	80%	10 月	1240 t	84%
5 月	770t	80%	11 月	1429 t	84%
6 月	2000t	83%	12 月	606t	80%
			(累 計)	10,979 t	84%

(3) 1998 年 6 月～10 月の各操業実績値を記録原簿から Hand で集計した。表 5.4 に集計結果を示す。圧延能率は他社水準の 30%以下、作業率は他社水準の 50%以下である。なお、日本の平均的実績値は前述の表 5.2 に示すとおりである。

表 5.4 各操業実績値の集計（1998 年 6～10 月）

集計項目	定 義	平均値	範 囲
圧延能率 (t/h)	圧延製品重量 / 圧延時間	26	21～29
作業率 (%)	圧延時間 / 稼働すべき時間	42	39～49
稼働率 (%)	圧延時間 / 暦時間	15	7～22

(4) 圧延技術操作 Manual を改訂中である。内容は、設備購入時の設備仕様に、局部的に作業内容を書き加えたもので、現在までに加熱炉、Break Down Mill、

Roughing・Finishing Universal Mill に関するものが準備出来ている。

- (5) 圧延機 Roll 直径毎 Roll 調整用 Liner の板厚標準は、整備しており実際に適用し妥当性を研究している。
- (6) 第1次現地調査時に、品質不良、設備事故が多いのは作業の未熟さが主であるとの説明を受けたが、実態は設備設計不良、技術標準不良等あらゆる要因が重なっている。以下に実例を示す。
- ① Web 中心の偏り、Flange 厚さの左右の差を減少させるためには、まず圧延 Roll 昇降用 Screw 磨耗をまず調査すべきである。これは操業技術問題ではない。
 - ② 赤肌が Web に多く発生しているが、これは材料の最終圧延終了温度が A_1 変態点 (727°C) 以下のため、赤色の低温酸化膜が付いているためである。低温では変形抵抗が高く、Roll 折損、Roll 軸受部破損を生じ易い。日本では、Web 部の最終圧延終了温度が 750°C 未満になると圧延を中止し、材料を屑化する事が基本である (標準的には $850\sim 950^{\circ}\text{C}$)。圧延時の Roll との接触による温度低下が最も大きく Pass 回数減少のための圧延設計の大幅な変更が必要である。Bloom 寸法を小さくし、それに見合った Caliber Design を検討する必要がある。これは技術標準の誤りによるものである。
 - ③ 再圧延で救済可能な Break Down Mill の Miss Roll 材再使用基準がなく、一品毎に目視判断している。このことが昨年12月、今年1月の再圧延による1,800tもの大量な格落ち材を生んだ。これは品質設計、工程設計の不備である。

5.9.2 運転管理の問題点

- (1) 作業標準と作業手順書が設備毎に整備されていない。
- (2) 稼働率、作業率の推移が Graph 化されておらず、重要な対策が不明確である。

(3) 設備毎の事故記録が不十分で、操業要因か設備要因かが不明確である。

5.10 販売管理

販売量拡大のための活動計画、市場動向調査計画、苦情処理の対策等は重要事項であり、また中国国家の方針とその動向も重要である。

5.10.1 販売管理の現状

- (1) 販売計画は、全国にある設計院、国家経済計画委員会、鞍山鋼鉄を代表とする各製鉄所、大慶油田等との Net Work によって情報を掴み、工場の設備稼働状況と対比して決定される。
- (2) 市場調査結果から、顧客の要求に見合った製品が作れる工場を目指している。最近「H形鋼建築設計手冊」（冶金部建築設計研究院）が出来た。これで顧客に対し、H形鋼をPRする。
- (3) 2000年度30万tの計画は、鞍鋼と宝山設計院が鞍山第一圧延工場の設備能力、国家規格等で決めた案であり希望値である。工場側の認識は2000年度15万t程度である。
- (4) これまでのクレームは、新疆の顧客に納めたH300×300×12mL材に、10.8mの短尺材が混入した件だけである。この原因は、製品を運ぶ輸送部門がうっかりして混入させたもので、当事者には再教育を受けさせた。この件については工場全体の管理責任であると捉えている。
- (5) 鉄鋼業の「九五」計画で冶金工業部が重点施策とした、国産品輸入代替化指向品目に、H形鋼は登録されており、初の国内生産を同社と馬鞍山鋼鉄との二社だけで担うという、有利な状況にある。その後、萊蕪製鉄が参入し、稼働に入ったが、これを含めても三社のみで、その年産能力は馬鞍山鋼鉄60万t、萊蕪製鉄若干、当社15万tの合計100万tであり、後述の2000年の需要規模140万tを

下回っている。鞍山第一圧延工場は、他の2社の中間の寸法範囲を担っている。このため他の2社の動向については、引き続き注意する。

基本的にH形鋼は売り手市場であり、販売部門では、月産1万t位迄の販売は、特に問題は無い、と見ている。既に80,000tの購入意向書を受け取っている。

(6) 現在行っている販売促進策としては、次の二つである。まず、政府（冶金局）に要請し、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。つきに販売促進部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。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
- －大慶石化総物資供給処、
- －大慶南垣集团公司、

5.10.2 販売管理の問題点

- (1) 中国で全く初めての品種であるH形鋼分野への参入としては、市場開拓のための建築設計関係技術資料及び調査活動が不十分である。
- (2) 販売に関する中期計画が無い。
- (3) H形鋼の専門知識を持った販売員がいない。
- (4) 現有工場 Catalogue に実際には製造出来ない寸法範囲、寸法精度等が含まれている。

5.11 教育・訓練

5.11.1 教育・訓練の現状

今後、H形鋼製造技術の習熟、品質管理を中心とした従業員の教育・訓練の強化が益々重要になってくると考えられる。

- (1) 昨年から作業員に対する現場教育に重点を置いている。
- (2) 自分の属している部門単位での教育と工場全体としての職制教育との二本立てである。
- (3) 職制教育では、理論面の座学研修と実技研修（親方・弟子の関係で）とがあり、全員を対象とし、試験によって昇格させる制度になっている。
- (4) 現在は試作開発段階であり特に力を入れている。まだ試行期間であり、実施しながら充実させてゆく。この活動が、利益につながると信じている。
- (5) 鞍山第一圧延工場「教育研修センター作業構成設計案（1997年6月）」に上記の詳細が明記されている。

5.11.2 教育・訓練の問題点

- (1) 各製造部門において適正な技術標準、作業標準、作業手順書が不備である。
- (2) 問題解決のためのQC的取り組みが不十分である。
- (3) H形鋼製造技術の習熟度が低く、事故に対する対応が適切でない場合がある。

5.12 環境対策

鋼片加熱炉排 Gas、圧延 Roll 冷却水、圧延材 Scale 除去用工業用水及び生活用排水が対象になる。今後、環境改善に対する要求は益々厳しくなる。

5.12.1 環境対策の現状

(1) 生産部に安全環境保全部門を設け（専任 1 名）環境保全の検査、観測を実施している。

(2) 工業用水は、Scale ・異物除去し循環再利用している。

(3) 現在生産活動を行っておらず排 Gas 中の SO_x 、 NO_x 分析値は無い。生活用排水については実績値があり、排水水質基準に合格している。以下に最新の実績を示す。また外部排水口は工場北側にあり、運糧河に排出されている。

表 5.5 環境基準値

環境項目	基準値（以下）	実績値
水 温	35°C	10°C
PH 値	6~7	7
SS	400	107.7
COD	150	138.2
研 油	20	22.5
油 脂	100	78.2
溶固体	2000	564

(4) 環境保全の具体的措置として、加熱炉排煙系統に集塵装置を付け粉塵を減少させる事を検討中である。また、環境緑化の一層の水準向上を目指す。

5.12.2 環境対策の問題点

(1) 量産段階でないため、汚染物質、水質中不純物の水準が不明である。

(2) 加熱炉排 Gas 中の粉塵除去設備が無い。

(3) 圧延工程から赤煙が大量に出る、排風装置がない。

5.13 生産管理実施状況調査票による評価事例

生産管理の状況を常時自己評価し、第三者評価と対比させて改善してゆく事は重要である。今回試みに「工場生産管理実施状況調査票」によって実態を調査したが、その結果は、今後の改善の参考になる。

5.13.1 調査結果

- (1) この調査票は日本で日常使われており、自己評価と第三者の評価点とを対比させ、新たな問題点抽出と更なる改善に役立てることが出来る。調査票の内容については、現地調査時の技術セミナー実施時に説明した。
- (2) 今回、実際に現場代表者に自己採点してもらった。その適用事例を表 5.6 に示す。結果は、調査団の評価とは大きな差があり、工場側に、管理技術水準の認識の甘さのある事が判明した。主な相違点を以下に示す。

5.13.2 調査結果からみた問題点

- (1) 汚れに対する認識が甘い。
- (2) 危険に対する予防保全の考え方が浅い。
- (3) 電気制御システムに対する清掃の考え方が浅い。
- (4) 素材、中間仕掛材、製品等の識別、保管管理の徹底さに欠ける。
- (5) 操業実績数値を推移図で整理する点では、その徹底さに欠け、目に付く場所への表示がなく、且つ重要性に対する認識が不十分である。
- (6) 工程中の不具合発生に対する処置が推移図に明記されておらず、関係者に判り難い。

表 5.6 工場生産管理実施状況調査票

評価	10点	8点	6点	4点	2点	0点
評価	全体によく実施している	実施している	まあまあ実施している	一部で実施している	実施している気配はある	実施していない

調査項目	評価点						評価基準	手段・方式
	10	8	6	4	2	0		
整理		○		△			内容表示	白、黄線区分
整頓		○	○	△			現在の作業状況	工具置場明示 (影絵+表示)
整頓		○	○	△	△		始業前時点 汚れ清掃	掃除基準 清掃間隔・基準
現品管理		○		△			現品表示明記	現品表示基準
現品管理		○	○	△			標示、表示と種 持実施	標示、台帳管理 基準
現品管理		○		△			内容と対項	異常内容、置場 処置対策基準
現品管理		○		△			項目別数値把握	項目別生産実績 表
生産管理		○		△			項目別数値把握	項目別生産実績 推移折線グラフ
生産管理		○		△			設備別記録	設備別能力・実 績対比台帳、グ ラフ
生産管理		○		△			設備別作業再開 への回復力	不良対策 設備点検 グラフ化
生産管理		○		△			強い	
生産管理		○		△			重要な稼働率低下が月別に推移が 7で整理されているか (7/H、作 業率、稼働率、休止時間、故障 時間、圧延歩留、検定歩留)	記録書
生産管理		○		△			重大な稼働率低下に対する対策 が記録されているか	多能化人員の配 置
生産管理		○		△			7作業の不均一が発生した場合、吸 取できる様になっているか	多能化予定数
生産管理		○		△			8.QC活動の時間を計画的に与 えているか	月間計画

調査項目	評価点						評価基準	手段・方式
	10	8	6	4	2	0		
進捗管理		○		△			確定版表示	進捗グラフ
品質管理		○	○	△			確定版表示	生産計画表 不良状況表 対策の表示 バラート図
品質管理						○	設備番号 (例: D7755)	現品、随伴紙 MUI-Sheet
品質管理		○		△			報告経路 対応処置 発注票の消し込 み	不良処置基準 記録表 発注受人管理台 帳
調達管理		○		△			記入と追跡	帳票の設置
設備管理		○		△			不良率と対策	月次報告書
設備管理		○		△			点検、照査票の 表示	設備別点検基準 点検・照査票
設備管理		○		△			点検、照査票の 表示	設備別点検基準 点検・照査票
設備管理		○		△			点検記録と対策	設備別日常点検 推移表
工具管理		○		△			月別表示、改善 対策表示	月別推移グラフ
工具管理		○		△			方針と計画値	月次報告書
教育訓練		○		△			規程と記録	評価
教育訓練		○		△			規程と記録	評価
総合		○		△			工場制 調査面	

工場制 特記事項
当工場の管理制度は一向出来上がっているが、実行には問題がある。即ち、管理制度が徹底的に実行されておらず、「厳格管理」の意識が低い。今年度は「管理年」であって、幹部は「管理制度の執行に力を入れている。99年の努力を通じて当工場の管理制度は大きな成果を挙げている」と思っている。各項目に対する「厳しさの程度」が調査面(日本側)の認識より甘い。今後、生産現場に入った場合の「量・質・コスト」の安定的な達成と国際競争力を身につけるためにも ISO9000 品質 Manual を基本とし、技術標準、作業標準、作業手順書を現状に即して見直し、実践し、厳しく実施を管理することが重要である。管理とは PDCA の Circle を回しながら向上させることである。工場幹部のより一層の指導力発揮を期待する。

- (7) 溶鋼番号単位の製造 Lot 構成の必要性に対する認識が不十分である。
- (8) 調達品管理に対する厳しさが不足している。
- (9) 検査治工具の精度維持、管理に対する厳しさが足りない。
- (10) エネルギー原単位低減に対する重要性の認識が浅い。
- (11) 作業不均一が生じた時の対応策としての多能化教育に対する認識がない。

5.14 生産管理の現状と問題点のまとめ

次頁表 5.7 に、5.1～5.12 までの生産管理項目の現状と問題点を一覧表に取りまとめた。

表 5.7 生産管理の現状と問題点一覧

項目	現 状	問 題 点
1. 設計管理	<p>人材育成は社内・現場・工場毎に研修制度が運用されており、市場ニーズの取り込みについては技術開発センターと営業部が協力して国家規格品種の試作拡大に力を入れている段階にあり、初期段階としては妥当な体制である。</p> <p>しかし、H形鋼製造経験の不足もあり、納期を重視するあまり基準幅の素材を使用しなかったり、Miss Roll材を無理に再熟して再圧延する等の不合理な品質設計・工程設計を行っている。また、Inland社操業時に比して圧延機の Pass 回数が多すぎる。工程設計も、圧延機の過負荷、低熟圧延の原因になっている。</p>	<p>①品質設計、工程設計に関する体系が不明確である。</p> <p>②販売計画と生産計画との整合性が十分取れていない</p> <p>③不合理な工程設計が多く、操業、設備、品質上の問題が多い。 (例：適正寸法素材在庫無く類似材流用、Miss Roll材再利用等)</p> <p>④BD Mill、RU Mill の Pass 回数が多すぎる。</p> <p>⑤新製品開発用実験設備が不十分である。</p>
2. 調達管理	<p>鞍山市は素材、重要電気部品、重油とも十分に集積しており、短納期で調達が可能である。従って余分に在庫を持つ必要のある品目は少ないが、決済条件が比較的厳しいので運転資金に余裕がないと苦しい。素材 (Slab、Bloom) はほぼ 100%鞍山鋼鉄から購入しているが、素材品質に不安定さがある。</p>	<p>①素材 (Slab、Bloom) 品質が依然として不安定である。(曲り、表面疵、内面欠陥)</p> <p>②Slab厚が 230 mm に決められており、製品寸法によって適正厚さの素材が選べず、製品形状不良、圧延 Pass 回数増加によって圧延温度低下による事故が起こっている。</p>
3. 在庫管理	<p>現状は試作段階であるため、注文生産単位毎に発生する Miss Roll材、中間仕掛材、製品が未整理の状態に積載されており、定期的な現品管理の状態にない。</p>	<p>①素材置き場と Miss Roll 材置場の区分が無く、置き方も乱雑である (運別、引き出しが困難且つ危険)</p> <p>②中間仕掛材と製品の置場の区分が不明確で置き方も乱雑であり、識別も明確でない。</p> <p>③現物に鞍鋼の溶鑄番号が識別表示されていない。</p> <p>④適正在庫量が設定されていない。</p>

(つづき)

項目	現 状	問 題 点
4. 工程管理	現状では、全て契約日程に合わせた工程計画が組まれており、ほぼ顧客要求どおりに納入されている。生産量は98年合計13千tと公称能力の20分の1以下で、標準生産日程を設定した上での生産状態ではなく、主要設備の問題点を加味した受注試作形式である。	①工程管理用帳票に書きが多く、判読困難、Missが起き易い、能率が悪い、複数製作困難等の欠点が多い。 ②溶鋼番号単位の製造Lot構成が出来ていない。 ③圧延以降の製品の流れが悪く、処理待ち材料が滞留している。
5. 品質管理	H形鋼製造経験が浅く且つ加熱・圧延等の重要製造工程に関する技術標準、作業標準、作業手順書の整備が不十分であるため、設備精度、操業、製品品質が不安定で、当初公称能力が全く発揮されていない。また、作業記録の分析、解析が不十分で適切な対策が取られていない。	①社内標準分類体系が不明確で、製造関連標準の区別が明確でない。 ②溶鋼番号による製造lot識別管理が出来ていない ③工程別品質管理項目が不明確。 ④ISO 9002品質Manualと現場作業標準との整合性が十分とられていない。品質Manual要求項目毎の責任者が明確になっていない。 ⑤実際の作業記録の整理、分析、解析が不十分である。 ⑥品質不良対策が不十分である。 ⑦検査用機器の不調等 ・引張試験機の力量不足 ・温度計不調 ・光高温計、深さ測定 Gauge が無い ⑧過度の低温圧延 (A ₁ 変態点: 727°C以下) による赤肌、低韌性、Mill Motor、圧延機の劣化促進
6. 安全管理	工場全体での安全教育制度は出来ている。鞍山市企業の平均以下の休業災害発生率であり、重大事故は発生していない。しかし、全体的に安全に関する認識が甘く、随所に不安全行動、不安全事項が見られる。無投資で改善できる項目は、直ちに実施すべきである。	①安全環境作りが不十分である。 ・作業足場と階段が滑り、作業が出来ない。 ・安全通路区分線不鮮明 ・熱鋸切断時前面接近 ・素材、Miss Roll 材、中間仕掛材、合格品、不合格品の不安定積載 ・圧延機足場強度不足 ・溶接接合不十分 (起重機部品、搬送 Roller 部架台取付部)

(つづき)

項目	現 状	問 題 点
7. 設備管理	<p>加熱炉、圧延機、矯正機等の主要設備が公称能力を全く発揮しておらず、その原因が設備上か操業上かが分析されていない。また詳細な設備点検基準がなく、作業に個人差がある。特に加熱炉への重油搬送極寒冷地対策が不十分による操業停止、温度制御不良・冷風吸引での偏熱による品質不良、圧延機 Gap・Alignment 不適正による故障と品質不良、電気系統の清掃不十分等が大きな問題点である。また、Break Down Mill の Pass 回数が多過ぎることによる低温圧延は設備稼働に重大な悪影響を及ぼしており、鞍鋼 Slab 厚 230mm を変更出来ない現状から見、内作による粗形鋼片の利用も考慮する必要がある。</p>	<p>①詳細な設備点検基準が無く、作業に個人差がある。 ②加熱炉用重油輸送 Line に対する極寒冷地対策が不徹底 ③加熱炉温度制御系が不備である。 （炉内圧力計無し、制御 System なし） ④Motor、電気室の塵埃等電気系統の清掃、精度維持管理が不十分である。 ⑤圧延機の Gap、Alignment 不適、潤滑管理不良等圧延設備全体の精度維持管理が不十分である。 ⑥鞍山第一圧延工場設備改造に関する将来計画が決まっていない。</p>
8. エネルギー管理	<p>加熱炉の実態把握に必要な計器、分析技術が不備であり、現状の燃料原単位も 118 万 kcal/t と他社水準の 2 倍以上である。電力原単位も他社の 2 倍以上と高い。一方、工業用水は敷地内地下水の循環使用になっており、経済性に配慮が見られる。</p>	<p>①加熱炉の実態把握に必要な計器、分析技術が不備である。 ②燃料・電力原単位ともに、現状では他社水準の 2 倍以上と高い。</p>
9. 運転管理	<p>運転作業標準と作業手順書が設備毎に整備されておらず、作業に個人差があり、且つ技能作業者の習熟度が低い。また圧延能率、作業率の推移図がなく、且つ発生した事故内容と対策との対応が関係者に判り難い。また操業の基本的諸元である圧延能率 (t/h)、作業率 (%) は、それぞれ 26t/h、42% と日本の 1/3 程度であり著しく低水準である。</p>	<p>①運転作業標準と作業手順書が設備毎に整備されていない。 ②圧延能率、作業率の推移 Graph がなく且つ重要な対策が不明である。 ③技能作業者の習熟度が低い。</p>

(つづき)

項目	現 状	問 題 点
10. 販売管理	販売計画は、全国の設計院、国家計画委員会、鞍鋼からの販売情報と工場の設備状況を対比して決定している。H形鋼は「九五」計画で国内産輸入代替品目に登録されており、2000年時点の需要規模は他の馬鞍山、萊蕪を含む3社の計画生産量約105万t/年を相当上回ると見られている。現状では、鞍山第一圧延工場の寸法範囲は、馬鞍山と萊蕪の中間に位置している。引き続き競合他社の動向調査を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ①中期計画書の作成、管理体系がない。 ②H形鋼市場開拓のための建築設計関連技術資料が不十分である。 ③専門知識を持った販売員がいない ④現有工場 Catalogue に当面は製造出来ない寸法範囲、寸法精度等が記載されている。
11. 教育・訓練	現在、品質管理に重点を置いた従業員（技術者、現場作業員）教育・訓練が実施されているが、工場に若くて意欲のある従業員が多く見受けられ今後期待が持てる。今後は更に幹部社員による現場自主管理活動の指導と現場作業員が活躍できる職場環境の整備が重要になる。特にQC七つ道具をいこす必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ①各部署において適正な技術標準、作業標準、作業手順書が出来ていない。 ②問題解決のためのQC的取り組みが不十分である。 ③H形鋼製造技術が浅く、事故に対する対応が不適切である
12. 環境対策	生活用排水の水質は良好であるが、加熱炉排ガス中の汚染物質分析、工業用排水の水分析が実施されておらず、実績値がない。これは生産量が少な過ぎるためである。また圧延機冷却水を再循環利用している。このほか圧延時に赤煙が多く発生している。	<ul style="list-style-type: none"> ①量産段階でない為、汚染物質分析値、水質分析値に実績が未知である。 ②圧延時に赤煙が多く発生している。 ③加熱炉排 Gas 中の粉塵に対する抜本的対策がとられていない

