

中華人民共和國工場
 (山東萊蕪鋼鐵廠)
 近代化計画
 調査報告書
 (要約)

1986年8月

国際協力事業団



工計鉞
()
86 - 90

国際協力事業団

受入 月日	'86.9.05	105
登録No.	15369	66.4
		MPI

要 約

1. 調査の概要

1-1 調査の目的

調査は中華人民共和国山東萊蕪鋼鉄廠（以下、「鋼鉄廠」と言う）の第二製鉄工場および第二製鋼工場の製鋼部門、圧延部門などを対象に、その現状を調査し、調査結果を基に鋼鉄廠の近代化計画を立案することを目的としたものである。

調査団は、日本鉄鋼連盟および日本鉄鋼連盟傘下にある日本鋼管㈱および川崎製鉄㈱からの6名の専門家によって構成され、調査は1986年1月13日から同年1月31日の間に行われた。

調査団は鋼鉄廠の工場診断を実施し、その結果に基づき既存工場設備の活用を基本とした、製造技術と生産管理技術に関する現実的、かつ、実現性の高い近代化計画案を立案提出することを目的とした。

1-2 調査対象範囲と内容

事前調査で合意された実施細則に基づき、調査団各専門家による鋼鉄廠の現地調査を行い、調査結果を勘案して工場の改善ならびに近代化計画と立案する、というものであった。

以下にその項目を示す。

1-2-1 現地調査

鋼鉄廠の第二製鉄工場、第二製鋼工場その他を対象とし、生産工程としては、製鉄原料管理から圧延鋼材の二次加工生産ラインまでとする。

1-2-2 国内分析

現地調査の結果に基づき、鋼鉄廠の現状レベルを日本の現状レベルと対比することにより、その差異を明確にし、その原因を解析した。鋼鉄廠の希望する製品生産に適した、設備の計画及び操業上の改善点を考慮した近代化計画案を基本的な計画ベースで立案した。

JICA LIBRARY



1034114[7]

2. 両者の基本的合意事項

2-1 現地調査結果による両者の基本的合意事項

2-1-1 近代化についての鋼鉄廠の基本的な考え方

- (1) 現在進行中の25トン転炉3基整備2基稼働体制と750㎡高炉2基稼働を前提に、鋼片及び鋼塊年産77万トンの生産を計画の基本とする。
- (2) 近代化計画は上記の高炉、転炉の設備計画をもとに現有設備及び建設中の熱延工場と新たに計画する形鋼圧延工場を合理的に運用可能な方法によるものとする。
- (3) 形鋼圧延用の素材は連続鑄造によって供給されるものとする。
- (4) 各部門の操業改善による歩留向上とエネルギー節減対策を積極的に推進する。
- (5) 新たに計画される形鋼圧延工場の製品は、H形鋼、山形鋼、溝形鋼等の建設資材用鋼材とし設計能力は年産50万トンとする。
- (6) 熱延コイル加工設備は、溶接管、冷間加工及び冷延工場とする。
- (7) 特殊鋼の品質向上対策として第1製鋼工場の製鋼部門の改善を提言する。

2-1-2 業務範囲に関する確認

現地調査および鋼鉄廠との討議により、近代化後の製品は形鋼圧延製品は山形鋼、溝形鋼およびH形鋼とし、熱延製品は溶接管、冷間加工材、冷延コイルとすることとした。設備計画は第2製鉄工場、第2製鋼工場を主体として検討するが、第1製鋼工場の製鋼部門については品質改善を主体とした提言を行なう。

(相互の確認事項は、1986年1月28日の合意書の検討と両者の署名により確認された)。

3. 山東萊蕪鋼鉄廠の概要

3-1 工場・沿革

山東萊蕪鋼鉄廠は、萊蕪市の東南約20Kmの山間地帯にあり、近くから産出する鉄鉱石、石炭及び石灰岩の利用を主体とした原料立地で建設された工場である。

1972年に4つの独立した鋼鉄工場を集約し統合された一貫鋼鉄工場である。工場

敷地は、広大で1,111万 m^2 にわたっているが海拔250~300mの堅い岩盤から成る丘陵地帯で、工場設備は4ヶ所に分散しているため、工場設備の集中配置がむづかしい。

現状の生産規模は、年産11万トンで、中国における中型規模の工場に分類されている。

転炉工場はまだ設備の建設が完了して居らず、1号転炉稼動開始が1983年で歴史が浅く、現在は立上りの技術水準向上中の時期にある。

豊富な原料を背景とした比較的近代化設備の整った工場として近代化計画のモデル工場に選ばれたものである。

3-2 工場現況

敷地面積	:	11,110,000 m^2
工場全体配置	:	別紙に示す
固定資産	:	412,230,000 元
主要設備(公称能力):		第1製鉄工場 100 m^2 高炉×4基
		第2製鉄工場 620 m^2 高炉×1基
		第1製鋼工場 5 t 4,000 kvA 電気炉×3基
		550 mm ロール鋼片工場
		中形、小形圧延工場
		(特殊鋼生産)
		第2製鋼工場 25トン酸素上吹転炉×2基
		分塊(770 mm ロール)
		熱延工場(建設中)
製鋼能力	:	約400,000t 85年実績 150,986t
		(内)転炉 80,974t
圧延能力	:	分塊40万t 鋼片11万t
		1985年実績 分塊 172,312t
		(内)自社材 70,569t
		鋼片圧延 99,200t
		中形圧延 44,600t

小形圧延 36,500t

1984年の製品内容 : 次の表に示す。

表-1. 鋼種、寸法別、製品状況

	95φ	25~75φ	12~23φ	帯鋼パイプ	計
1. 構造用炭素鋼	122	16,805	1,088		18,015
2. 普通炭素鋼	12	—	20,517	6,286	26,815
3. 構造用合金鋼	1,206	11,199	228		12,633
4. 低合金鋼		840	7,424		8,264
5. 特殊鋼		5,012	526	71	5,609
	1,340	33,856	29,783	6,357	71,336

従業員 : 山東萊蕪鋼鉄廠の従業員総数は、24,960名である近代化計画対象の組織の従業員は次に示す。

表-2. 対象工場人員表

	管理職	作業員	計
第2製鉄工場	275	1,166	1,441
第1製鋼工場	317	2,952	3,269
第2製鋼工場	262	2,324	2,586
計	854	6,442	7,296

86年6月現在

3-3 設備改善の必要性

工場の生産実績は年々徐々に増加しつつあるが、設計設備能力と比較すると、まだ生産の水準が極めて低い。

現有の設備は設計の基本的な考え方の中に高能率の連続運転のための考慮が不足している部分が多く、特に圧延設備では高速運転に適していない旧式の設備が多い。そのために故障による設備ラインの停止、制御の不具合が多発し、生産向上に対する大きな障害となっている。

鉄鋼廠が進めている転炉25トンの3基整備2基稼働の体制のための建設工事が完成する時に、その設備能力を生産増に反映させるためには、高炉、焼結の改造、製鋼分塊の改造、及び圧延設備の新設増強が緊急の課題である。

多額の投資による現在進行中の設備工事の効果を十分にあげるために、鉄鋼廠は、一貫製鉄工場として鋼塊、鋼片70万トン製造体制を確立する必要があり、それによって生産効率が高い近代的な工場となることが可能である。

設備及び操業が、現状のままでは、原料に恵まれた工場がその能力を発揮できず、折角の転炉を中心とする建設計画の投資も効果が期待できないであろう。

4. 近代化についての技術的提案

4-1 製品別生産計画

鋼鉄廠と調査団との協議の結果、表-3に示す1990年における製品別生産計画が立案された。この生産計画は、近代化の検討を行うための基礎数値となる。

1990年の製品別生産計画を1985年の実績と対比した場合の主な相違点は次の通りである。

4-1-1 総生産量

鋼塊、鋼片ベースで1985年の転炉鋼80,974トンに対して1990年には、70万トンで8.64倍の生産増となる。

4-1-2 分塊圧延

1985年の製品は自社材70.6万トンに対し、1990年は31.9万トンと4.52倍の生産増となる。

新設中形形鋼工場の生産は34.9万トンを予想している。

圧延鋼材の総生産量は58万トンとなり、1985年の圧延鋼材生産量85,168トンの6.8倍となる。

4-1-3 製品構成

山東萊蕪鋼鉄廠の製品構成は表4-1、表4-2のとおりである。

表4-1

1985			1990		
中、小型圧延	75,400	90.3%	パイプ	92,000	15.9%
冷延帯鋼	6,400	7.7%	冷間成形	65,000	11.2%
溶接管	1,300	1.6%	冷延	34,000	5.9%
冷間引抜	340	0.4%	形鋼	347,000	60.1%
			熱延コイル	40,000	6.9%
計	83,440	100%	計	578,000	100%

表4-2 1990年における生産計画(年産量)

項 目	生 産 量	項 目	生 産 量
高 炉 (鉄 鉄)	945,000トン	中 形 形 鋼	347,000トン
焼 結	1,570,000トン	熱 延 コ イ ル	250,000トン
転 炉 鋼	770,000トン	溶 接 管	92,000トン
鋼 塊	386,000トン	冷 間 成 形	65,000トン
連 鋳 鋼 片	314,000トン	冷 延	34,000トン
分 塊 鋼 片	319,000トン	熱 延 外 販 コ イ ル	40,000トン

4-2 工程流れ図

表4-2の1990年における製品別生産計画を実現するために、調査団が推奨する近代化実現後の工程流れ図を図4-1に示す。

4-3 近代化のための改善項目

4-3-1 第二製鉄工場

〔 焼 結 〕

(1) 問 題 点

- 焼結鉄成分の変動が大きすぎる。
- 高炉増設に伴う原料取扱い量が増大する。
- 装入原料の整粒を強化する必要あり。
- 生産率が低く、燃料比が高い。
- 将来粉鉄配合が増し、生産率の低下が予想される。
- Cガス原単位が高い。

(2) 改 善 案

- 原料混合ヤードの設置と秤量器の設置と行なう。
- 積付、払出設備の増強及び焼結鉄、塊鉄の仮置ヤードの設置が必要となる。
- 整粒強化には、焼結鉄クレーンと二次破碎及篩分設置を要する。又鉄石は10~25mmに改善する。
- 操業改善は床敷設備を設置し、装入方法の改善、焼成の温度管理、焼結原料の粒度管理を強化する。

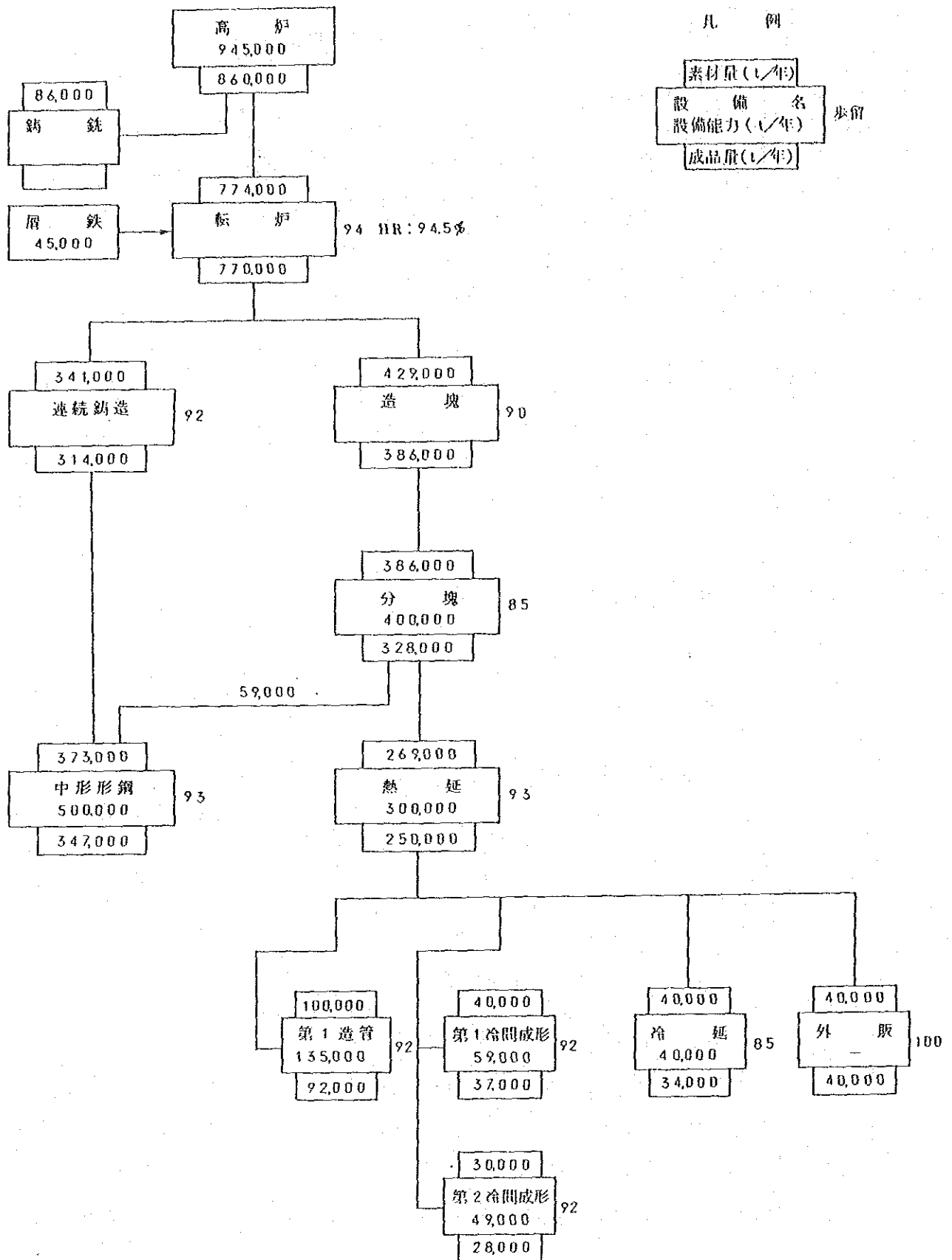


图 4-1 生 产 工 程 图 (1990)

表4-3 対象鋼種及び脱酸法(1990年)

圧延工場		鋼塊	製品	規格	脱酸法	製品別生産量 (t/年)
熱延	向先					
熱延	溶接造管	造塊	丸管	S G P	*リムド	20,000
				S G P W	*リムド	20,000
				S T P G 4 2	キルド	32,000
				S T K 5 0	キルド	10,000
				S T K M 1 2 A	キルド	10,000
	第一冷間成形	造塊	・軽量形鋼 ・軽量溝形鋼 ・軽量山形鋼	S S C 4 1	*リムド	37,000
第二冷間成形	造塊	波形鋼	S D P 1 (SPHC、SPCC) (相当)	*リムド	28,000	
冷延	造塊	帯鋼	S P C C	*リムド	34,000	
外販	造塊	熱延コイル		*リムド	40,000	
中形形鋼	連鋳	造塊	・H形鋼	S S 4 1	シリコン	347,000
			・溝形鋼 ・山形鋼	" "	キルド	
		造塊	同上	S S 4 1	*リムド	
計						578,000

注1) 規格はJIS相当

注2) *リムド鋼は歩止り向上を考慮してキャップド鋼とすることも考えられる。

粉鉄増加対策としては生石灰1～2%添加により、擬似造粒化により通気性を改善して生産率低下を防止する。

Cガスはバーナーの改善で、原単位低下5Nm³/tを実現する。

〔高 炉〕

(1) 問 題 点

装入原料の鉄分が48.3%で低い。

操業度が低い。

送風温度が低く、成績が良くない。

羽口破損回数が多い。

高炉の形状が良くない。

(2) 解 決 策

装入原料品位は精鉄粉配合を4.5%から6.7%に増しFe%を5.2%とする。

操業改善の方法としては、計器及センサーの整備、活用、炉内装入物分布、ガス流の制御が必要である。高圧操業を行ない炉頂圧力1kg/cm²まで上昇させれば生産率が1.2%は上昇する。それに伴う、装入物分布制御設備として、ベルレス方式への改善が考えられる。又高圧操業化すればそれに応じた操業方法及び耐火物の改善も必要となる。

送風温度は熱風炉の燃焼ガスにコークス炉ガスを添加し、燃焼ガスカロリーを1,000Kcal/Nm³にあげ送風温度を1,100℃まであげ、操業度向上をはかることができる。

羽口は形状改善と冷却水条件の改善で破損防止が可能である。

高炉の炉型は高圧操業に適した、低シャフト大炉床径型にすることが望ましい。

なお主要設備変更点は次の通り。

① 焼 結

50m²×2 → 50m²×2 (冷却機 110t/H×2 増設)
(1985) 90m²×1 (新設)

② 高 炉

620m²×1 → 750m²×2 (1基新設、1基拡大)

高圧操業可能とする。

送風機 2,000 m³/min 新設

③ 原料関係

原料混合ヤード 150M×25M×2面新設

破碎設備 150トン/H新設

焼結鉄仮置場 80M×20M新設

4-3-2 第二製鋼工場

〔転 炉〕

(1) 問題点

① 設備面

溶銑処理設備がなく装入溶銑の成分が安定しない。

溶銑装入用秤量機が不安定で信頼性が低い。

分析設備が完備していないため、溶鋼中の〔S〕分しか作業中にチェックできない。

二次精錬設備がないため、転炉の高能率化が出来ない。

温度計が故障しやすく、正確な温度調整がやりにくい。

酸素発生装置の故障が多く能率を著しく低下している。

② 操業面

生石灰品質が低く生石灰、酸素原単位が非常に高い。

量及び成分のチェックが良く出来ないため、操業率改善の内容把握が困難である。

炉及取鍋の耐火物品質が悪く作業能率の向上の障害となる。

造滓材、合金鉄のサイズが管理されて居らず、作業能率向上の障害となる。

(2) 解決策

① 設備面

溶銑の成分安定のため溶銑脱硫設備を導入する。同時に溶銑鍋中のスラグ量を制御するため除滓機を作る。

装入量を確実に把握するためレバー式秤量機を設置する。

操業安定化と合金鉄歩留の向上のため、機器分析による分析の迅速化をはかる。

炉外精錬設備を導入し、品質向上と転炉作業時間の低減をはかる。

② 操 業 面

石灰焼成設備を更新しサイズ及び品質を適正化する。

耐火物については早急に高級耐火物の設備技術を導入し、管理のゆきとどいた専門耐火物工場生産供給の出来る体制を作る必要がある。

投入原料サイズは工場内で整粒することにより調整可能である。

〔 造 塊 〕

(1) 問 題 点

① 設 備 面

土間注入ですべて鋼塊製造によって居り、鋼塊サイズが小さいため、生産増となると能力不足となる。

鋳型の清掃修理が出来ず、鋼片の品質が良くない。

② 操 業 面

リムド鋼はケミカルキャップ方式のため分塊の圧延歩留りが近い。

分塊への鋼塊搬送が円滑に出来ないため均熱炉への冷塊装入率が高く、分塊能率を低下させている。

(2) 解 決 策

① 設 備 面

近代化により増産される溶鋼処理に対し、形鋼圧延用に連続鋳造機を導入し、省エネルギー、品質向上及び、製品歩留向上をはかる。分塊工場向の鋼塊製造のために、注入台車、鋳型及注入場所を更新し、造塊作業の効率改善のためのストリップヤードを新設し、分塊工場への鋼塊搬送を改善する。

鋳型は大型化すると共に、鋳型内面清掃、修理の設備を導入する。

② 操 業 面

リムド鋼はメカニカルキャップ式の鋳型に注入する方式に変更して、圧延歩留の向上と製品品質の向上を行なう。

ストリップヤードの新設に伴い、運搬車輛の運用管理体制を改善してゆく。

主要設備改善は生産量の増大に対処することに重点をおき、次のように計画する。

a. 転 炉 関 連

25トン転炉3基整備2基稼働化(既計画に織込済)

二次精錬設備の新設

溶鉄装入経路の改善

b. 造 塊

220mm×180mmの連続鋳造機2ストランド新設

ストリップヤードの新設。

造塊設備の配置及び鋳型定盤の大型化。

〔圧延部門－1－分塊工場〕

(1) 問 題 点

① 設 備 面

圧延ロール軸受の破損が多い。

ミルモーターその他の故障が多い。

鋼塊搬送車の停止位置調整が出来ない。

② 操 業 面

冷塊装入が多く燃料原単位が非常に高い上に圧延機能率を著しく低下させている。

直交替時に設備点検のため設備運転を中断し能率を低下させている。

加熱用ガスのカロリーが高すぎ鋼塊の表面温度が上りすぎて、炉床に酸化物等が堆積しその清掃のための操業率低下が生じている。

圧延歩留りが低い。

(2) 解 決 策

① 設 備 面

軸受は水冷強化で改善されるが基本的にはローラーベアリングへの変更が望ましい。

機器の点検は周期的点検等の予防保全で作業中の事故を低減し、機器の信頼性を向上する。

鋼塊搬送車はリミットスイッチの調整等により停止精度を向上させる。

ミルモーターは劣化が甚しいので更新する。

② 操 業 面

造塊班との連絡及び運搬管理部門の協力体制を強化し、トラックタイム管

理強化により熱塊装入比率を上げる。

(注、現状のエネルギー原単位は日本の2~4倍である)

予防保全の実施により班交替時の点検のための停止をやめることができる。

ミックスガスで燃焼ガスのカロリーを低下する。

造塊のリムド鋼をメカニカルキャップ化することにより、向上する。なお
ホットスカーファアの導入で手入歩留りも向上できる。

主な設備改善点は次の通り。

既設12ホールのうち常時8ホール使用可能とする。

熱延工場への直送圧延を考るためホットスカーファアを新設する。

熱延素材の温度調節のためにテーブルカバーを新設する。

均熱炉の燃焼制御装置を完備し、燃料原単位を向上させる。

[圧延部門、熱延、中形形鋼、熱延材加工ライン]

これらの部門は、熱延は建設中でありその他はすべて新設計画の立案となる
ので主要設備のみ列挙する。

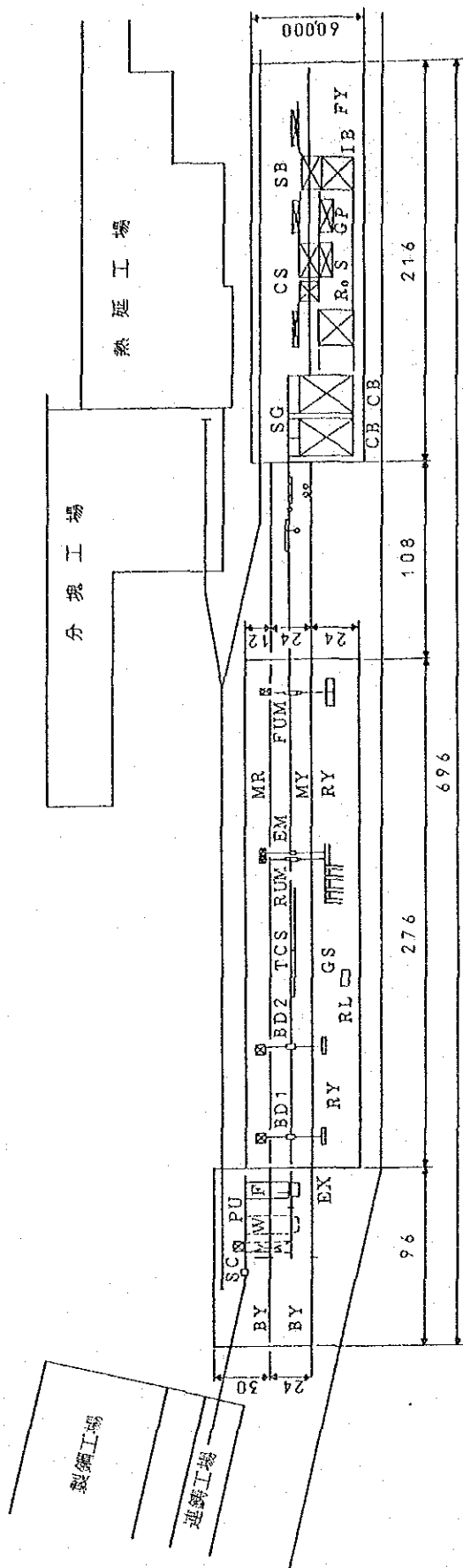
熱 延 工 場

ブッシャー式加熱炉	68 t / H
粗 圧 延 機	スケールブレイカー 310 kw 2 段 圧 延 機 800 kw × 4 基 エ ッ ジ ャ ー 180 kw
仕 上 圧 延 機	4 段 圧 延 機 1,250 kw × 6 基 エ ッ ジ ャ ー 125 kw × 2 基
冷 却	平板冷却輸送コンベア
巻 取 設 備	豎形巻取機
スリッターライン	スリット係数 1~4

中形形鋼圧延工場

ウォーキングビーム加熱炉	80 t / H
ブレークダウンミル2段式	3,500 kw × 2 基
粗 中 間 ミ ル	ユニバーサル圧延機 4,000 kw × 2 基
エッジングミル2段式	800 kw × 2 基
中間形鋼ミル2段孔型式	2 基

仕上ミルユニバーサル式	1,600 kw × 2基
熱鍍設備固定式移動式	各 1基
冷 却 床	20 m × 30 m 2面
精 整 設 備	
仕分け出荷設備	
冷 延 ラ イ ン	
酸 洗 設 備	
圧 延 機	6段リバース式 300 kw × 2基
清 淨 設 備	
焼 鈍 設 備	
精 整 設 備	
冷 間 成 形	
エントリー設備	
成 形 機	
溶接管ライン	
エントリー設備	
造 管 設 備	
精整検査設備	
付 帯 設 備	
メ ッ キ 設 備	
ネ ヅ 切 機	



- | | | | |
|------------------|-------------------|--------------|--------------|
| BY: 材料ヤード | BD1: №1ブレードクダクダミル | RY: ロール置場 | C B: 冷却床 |
| WF: ウォーキングベーム加熱炉 | BD2: №2ブレードクダクダミル | MR: 電動機室 | R0 S: ロール矯正機 |
| SC: 材置き器 | RUM: 粗エニバーサルミル | RL: ロール旋盤 | I B: 検査床 |
| PU: プッシュヤ | FUM: 仕上エニバーサルミル | GS: ガイド置場 | GP: プレス矯正機 |
| EX: エキストラクター | EM: エッジングミル | FHS: 固定ホットソー | C S: ロールソー |
| | MY: ミルヤード | MHS: 移動ホットソー | S B: 仕分床 |
| | TCS: タングカッター | SG: 定寸機 | F Y: 精整ヤード |

図4-2 中形形鋼工場概略レイアウト

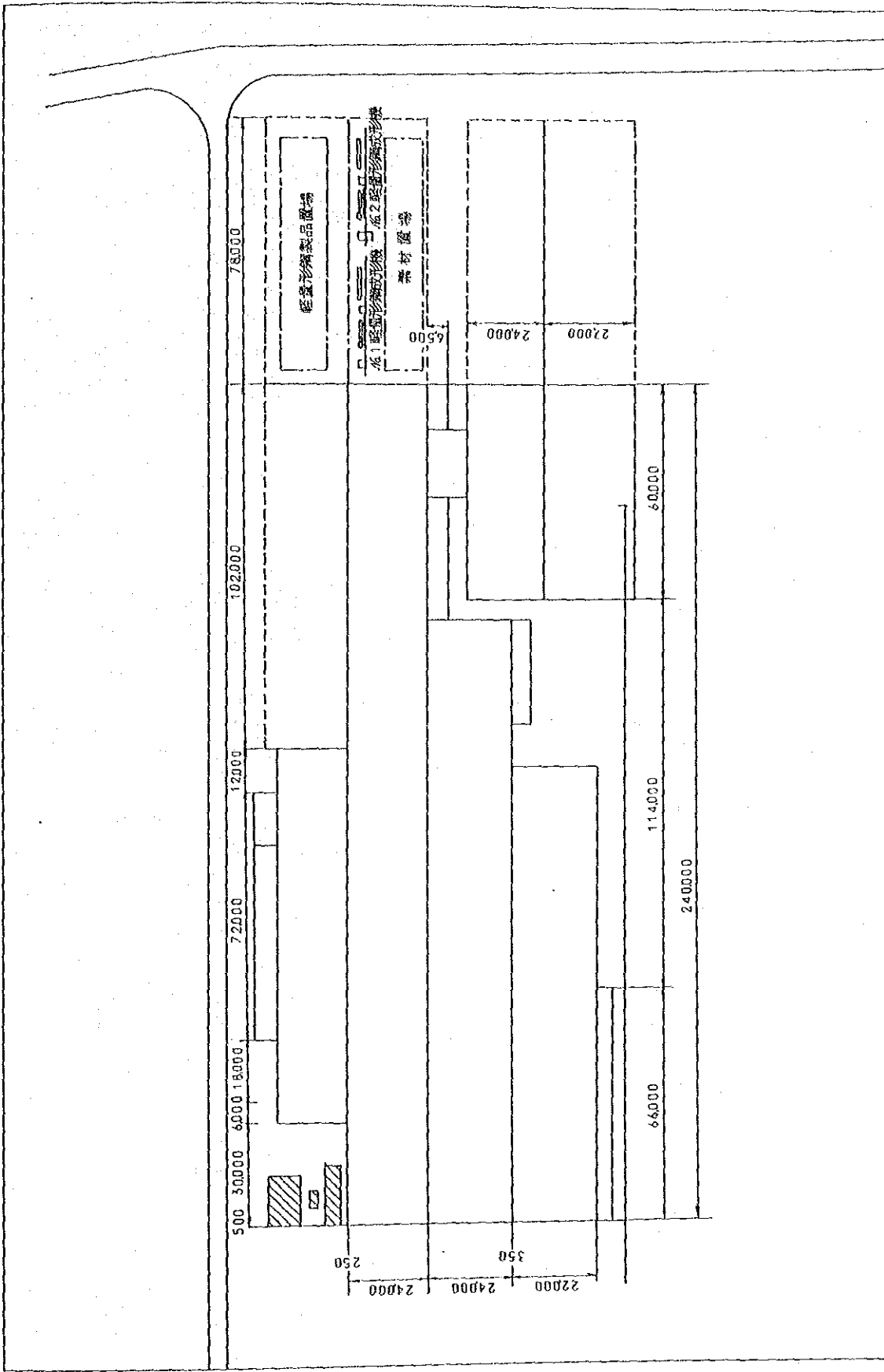
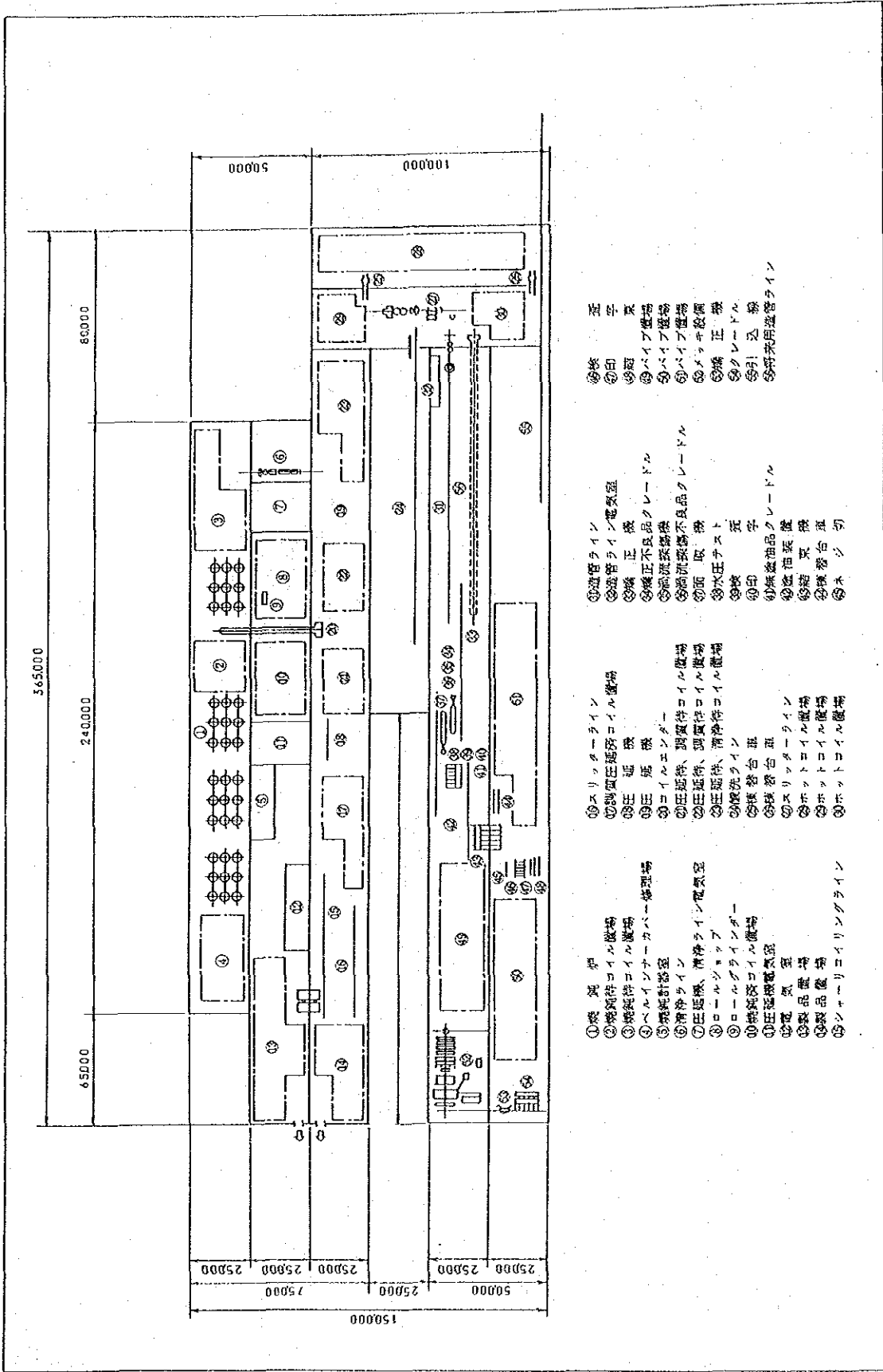


图 4-1-3 冷 间 成 形 工 场



- | | | | | |
|-----------------|-------------|------------|------|------|
| ① 噴霧機 | ⑩ スリッパライン | ⑲ 遊管ライン電氣室 | ⑳ 検査 | ㉑ 正字 |
| ② 噴霧待機コイル置場 | ⑪ 別荘延待コイル置場 | ㉒ 遊管ライン電氣室 | ㉒ 印刷 | ㉒ 検査 |
| ③ 噴霧待機コイル置場 | ⑫ 延待機 | ㉓ 検査 | ㉓ 検査 | ㉓ 検査 |
| ④ ベルインナーカーパー修理場 | ⑬ コイルセンター | ㉔ 検査 | ㉔ 検査 | ㉔ 検査 |
| ⑤ 噴霧待機室 | ⑭ 延待機、調整待機 | ㉕ 検査 | ㉕ 検査 | ㉕ 検査 |
| ⑥ 噴霧ライン | ⑮ 延待機、調整待機 | ㉖ 検査 | ㉖ 検査 | ㉖ 検査 |
| ⑦ 延待機、調整待機 | ⑯ 延待機、調整待機 | ㉗ 検査 | ㉗ 検査 | ㉗ 検査 |
| ⑧ ロールショップ | ⑰ 延待機、調整待機 | ㉘ 検査 | ㉘ 検査 | ㉘ 検査 |
| ⑨ ロールラインダンダー | ⑱ 延待機、調整待機 | ㉙ 検査 | ㉙ 検査 | ㉙ 検査 |
| ⑩ 噴霧待機コイル置場 | ⑲ 延待機、調整待機 | ㉚ 検査 | ㉚ 検査 | ㉚ 検査 |
| ⑪ 延待機電氣室 | ⑳ 延待機、調整待機 | ㉛ 検査 | ㉛ 検査 | ㉛ 検査 |
| ⑫ 電氣室 | ㉑ 延待機、調整待機 | ㉜ 検査 | ㉜ 検査 | ㉜ 検査 |
| ⑬ 製品置場 | ㉒ 延待機、調整待機 | ㉝ 検査 | ㉝ 検査 | ㉝ 検査 |
| ⑭ ショーロコイリングライン | ㉓ 延待機、調整待機 | ㉞ 検査 | ㉞ 検査 | ㉞ 検査 |

図 4-4 冷延溶接管工場

4-3-3 第1製鋼工場（一製鋼設備）（参考）

特殊鋼生産における品質向上を前提として検討した。

(1) 問題点

小容量の炉で品質形状が最適でない造滓材、合金鉄を用い、精錬を行なっているため十分な精錬効果が得られない。

小型鋼塊の下注造塊で鋳型の整備管理が出来ないため、鋼塊品質の向上がむづかしい。

(2) 解決策

炉の容量を30トンに拡大し、スクラップ形状改善及び炉外精錬をすることにより能率改善と品質向上を行なう。

鋼塊サイズの拡大により鋼塊品質の向上をはかる。

主な設備改善提案

5トン電気炉3基を30トン電炉1基に変更する。

炉外精錬設備を新設し、精錬効果を向上する。

鋼塊を700kgまで大型化し、鋳型清掃等の管理可能な状況を作る。

4-3-4 その他の改善項目

〔計量、計測管理の強化〕 生産、及び設備の状況把握のために、各工場の計量、計測の内容を確実にする必要がある。特に製鋼における温度計の信頼性向上と、転炉分析の機器分析化は品質向上に不可欠である。省エネルギーのために加熱炉の燃焼状況の把握も重点的に実施すべきである。

〔耐火物の品質向上〕 現状の耐火物品質では、77万トン体制の生産は困難である。中国の鉄鋼業全体の向上のためにも早急に高級耐火物の生産拡大を計るべきである。

4-4 改造計画の工程

工事の能率等で不明な点が多いので提案された工事の順序を、次の工程表に示すにとどめた。

図3-5 近代化計画予想工程

区分		予 想 工 程					備 考
		1986年	'87	'88	'89	'90	
第二製鉄	原料設備	検討	設計・製作	改造			
	#1		検討	設計・製作	改造		
	焼結		検討	設計・製作	改造		
	#2						
	#3	検討	設計・製作	建設			
	高炉	#1				改造	
#2			新設				
	石灰焼成炉			新設			
第二製鋼 (製鋼)	脱硫設備			新設			
	炉			改造			
	造塊			新設			
	# 型鋼塊						
	# 処理			改造			
	# 注入ヤード						
	P M 設備		新設				
L F 設備				新設			
	連 鈎 設備			新設			
第二製鋼 (圧延)	分塊均熱炉			増設			
	# 熱間溶剤機		新設				
	形 鋼 工 場				新設	サイズ拡大	検討
	熱 延 工 場	新設				直圧	検討
	冷延工場	#1			新設		I期
	#2					新設	II期
	# 清浄設備				新設		
	# 焼鈍設備				新設	増設	
	# シャーリコイリダ				新設		
	# スリッター					新設	
	溶接管工場			新設			
	# #1関係設備			新設			
	# #2関係設備			新設			
	# #3関係設備			新設			
	第一冷間成形工場			新設			
第二冷間成形工場			新設				

5. 投資額と経済効果

投資金額

検討された近代化計画の機器設備の総額は、

第2製鉄工場分	(35580.9 万元)
第2製鋼工場分	
製 鋼	(5778.3 万元)
圧 延	(26434.9 万元)
合 計	(32213.2 万元)
総 計	(67794.1 万元)
第1製鋼工場分	(2354.7 万元)

である。

効 果

設備能力的に均衡の良い設備投資の実施により、工場の近代化が達成され、生産量の面で見れば、

- ① 1985年の転炉出鋼塊量81,000 tに対し、1990年70万トン生産可能となり、8.64倍の生産が期待される。
- ② 自社生産鋼材圧延量は、1985年で84,845 トンであるが、本計画で1990年には578,000トンの生産が可能で6.8倍の圧延量増加が期待される。
- ③ 新しく導入された二次精錬設備により、高級品の製造が可能になり、且つ転炉の能力は著しく向上して近代工場のレベルに到達可能である。
- ④ 第1製鋼工場では、高級特殊鋼を年間11万トン生産可能となる。

6. 結論と勧告

6-1 工場改善の概要と意義

今回の調査では、既に計画された高炉及び転炉の増強計画と建設中の熱延工場設備を前提として、最終製品の種類、寸法の鋼鉄廠側の要求を満足させる設備計画を検討する形となった。

鋼鉄廠案によると小寸法の生産要望が強く、そのままその案を採用すれば製鋼の鋼塊、鋼片の生産計画量70万トン进行处理するための圧延設備は非常に大きくなってしまい。そこで製品の形状、寸法については、調査団と鋼鉄廠の間で検討を重ねて、本報告の内容に定められたものである。

本報告に述べられた改善内容は、現在の操業における問題点の改善を主体とし、この規模の設備の中で品質要求を満足するために必要な項目がとりあげられて居り、設備工事が完成すれば一通り近代的な設備が整い、要求されている品質を満足に生産し得る工場となる。しかし、現在鉄鋼生産技術の進歩は、製品品質の要求から著しく早くなっており、今回の近代化計画では現状の最新鋭の製鋼設備まで達する段階には到達できなかった面がある。具体的には分塊工場設備を残したため、製鋼の造塊を全量連続鋳造化出来なかったのが一例である。その意味では、今回の近代化計画により、まず部分的に新技術をとり入れ、技術を消化習熟した上で、残った合理化を、設備の更新の形で進める段階が必要と思われる。旧来のプロセスを全面的に変更して新しい製法を採用することは、技術の習熟に困難が伴ない、あまり実際的な方法ではないので、今回の改善計画は現状に適した方法と考えられる。

6-2 設備以外に改善を要する問題点

今回の調査で特に印象の深かったのは、生産管理と計量管理にかなり改善する点があることで、現状のままでは設備改善が完了しても生産が計画通り達成出来ないことが懸念される。

問題点を要約すると以下の通りである。

- (1) 製鉄、製鋼、圧延各部門間の半製品の搬出、搬入が、設備の稼動に必要な条件に合っていないため、材料待ちの時間損失が大きく、これがエネルギー消費を大きくしている。

- (2) 設備の故障が多く、特に計器類は不備のまま生産が行なわれることが多い。
- (3) 計量、分析機器が完備されていない。
- (4) 作業用材料の品質が良くない。

対策としては、

- (1) 各部門間の連絡を密にし、前工程の操業責任者は次工程の工場の作業状況を把握して、責任を持って必要な時間までに必要な半製品を送る体制を考える必要がある。この責任とは、輸送を管理する部門への連絡も含める。
- (2) 設備は、点検及び部品交換の周期をきめる等の方法により、予防保全を実施し、運転中の故障発生を防止することが出来る。
- (3) 計量、分析等は操業内容の状況把握の最も大切な指標である。生産能率を向上し大量の物が扱われるようになると計量値があいまいな場合、操業の問題点を知ることが出来ない。特に転炉の生産が順調になると、分析時間は生産に大きく影響するので分析機器の設置が必要である。
- (4) 特に大量に使用される生石灰の品質と耐火物の品質を向上する必要がある。
焼成が不十分な生石灰は転炉の熱を吸収して、操業時間を長くする。
耐火物は使用原料の品質、粒度及び焼成温度で著しくその性能に差があり、よく管理された耐火物の専門工場で安定した品質の製品を作るようにすべきである。

山東萊蕪鋼鐵廠總配置圖

