## 日新製鋼株式会社南陽工場納

# 四重熱間粗圧延設備

4 High Hot Roughing Mill for Nisshin Steel Works, Ltd.

菊地弥十郎\* 平 井 滋 郎\* 福 井 嘉 吉\*
Yajūrō Kikuchi Shigerō Hirai Kakichi Fukui

# 内 容 梗 概

1961年4月,日新製鋼株式会社南陽工場に据付け完了し、稼動にはいった四重熱間粗圧延設備は、バーチカルエッジャを備えた、ユニバーサル形で、わが国最初の設備としての逆転式ホットストリップミル(ステッケルミル)の前段に置かれ、仕上げがミルステッケル形であるという特異性から、この設備も種々の新しい機構が採用された最新式のものである。

# 1. 緒 言

従来,わが国において設置されたホットストリップミル設備といえば,取扱スラブ重量 6.5~13 トン,生産能力は年間 40~100 万トン程度の連続式ホットストリップミルのみであった。もちろん,連続式ホットストリップミル設備による場合は,品質均一な製品ができ,製造工程中の歩留り良く,また製造原価が安いなどのすぐれた特色がある。

日新製鋼株式会社南陽工場のように、製品の主体がステンレス鋼であるような場合は、連続式ミルにすれば生産が需要を上回るおそれがあり、ステッケルミル設備がその特色を十分発揮するものといえる。

本稿では、日新製鋼株式会社南陽工場に納入した四重熱間粗圧延 設備について紹介する。

## 2. 設備の概要

ステッケルミル設備の年産能力は連続式ホットストリップミル設備の1/2~1/5程度の約20万トン前後にとどまる。設備としては仕上げステッケルミル1台でスラブよりホットストリップまで圧延するものと粗圧延機を併置して、粗仕上げを別個のスタンドで圧延するものと2種類あるが、日新製鋼株式会社の場合は後者の方法が採られた。

#### この圧延方法については,

第1図粗圧延設備全体配置図および第1表に関して⑦の加熱炉中で 1,250℃ 程度に加熱された 70~175mm 厚さの 6トンスラブは、バンパ⑩により落下エネルギーを吸収されて炉出ロテーブル⑨上に乗り、ミルアプローチテーブル⑩、⑫を経て、⑬のデスケーリング装置により 125kg/cm² の水圧をスラブに上下から押し付けてスケールを除去し、バーチカルエッジャ⑯により板幅を規正しつつ粗ミル⑱で圧延される。

この粗ミルスタンド間で板厚約  $15 \, \mathrm{mm}$  程度になるまで  $5 \sim 7$  パスの圧延が行われる。

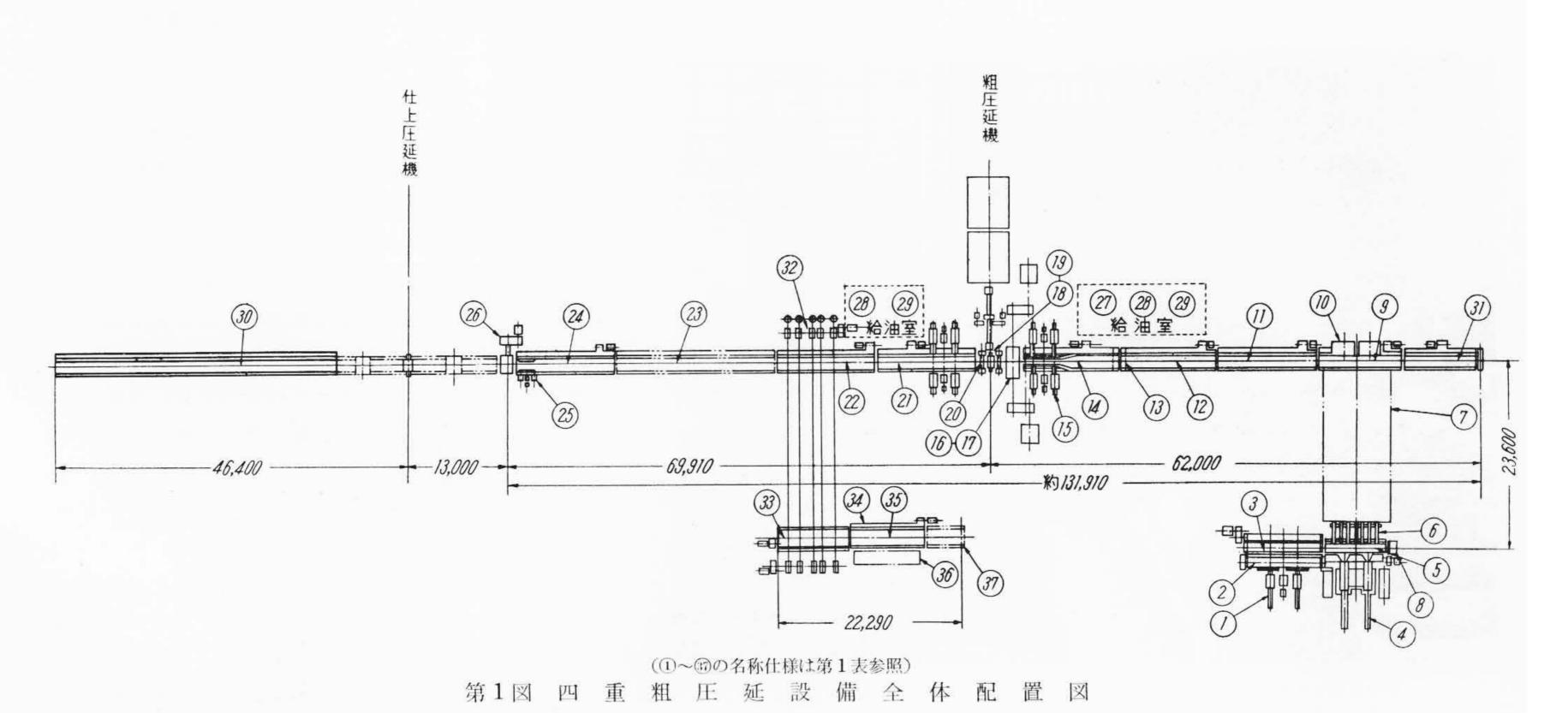
粗延べ完了後,圧延材はミルランナウトテーブル22/23/24を径てステッケルミルに送られる。

ステッケルミル前の圧延材の温度は約1,000°C内外である。

この仕上げミルにおいて、 $5 \sim 7$ パスの圧下を行い、最終 2 mm 前後の板厚にして、材料を $\mathfrak D$ の仕上げミルランナウトテーブルに送り出し、その先のダウンコイラに巻き取る。

このランナウトテーブル上には水スプレーノズルを備えており必要に応じて2次スケールの発生を抑制する。ステッケルミル圧延中のストリップ温度は約900℃内外で行われる。

なお仕上ミルの一連の設備は日新製鋼株式会社で準備されたものである。

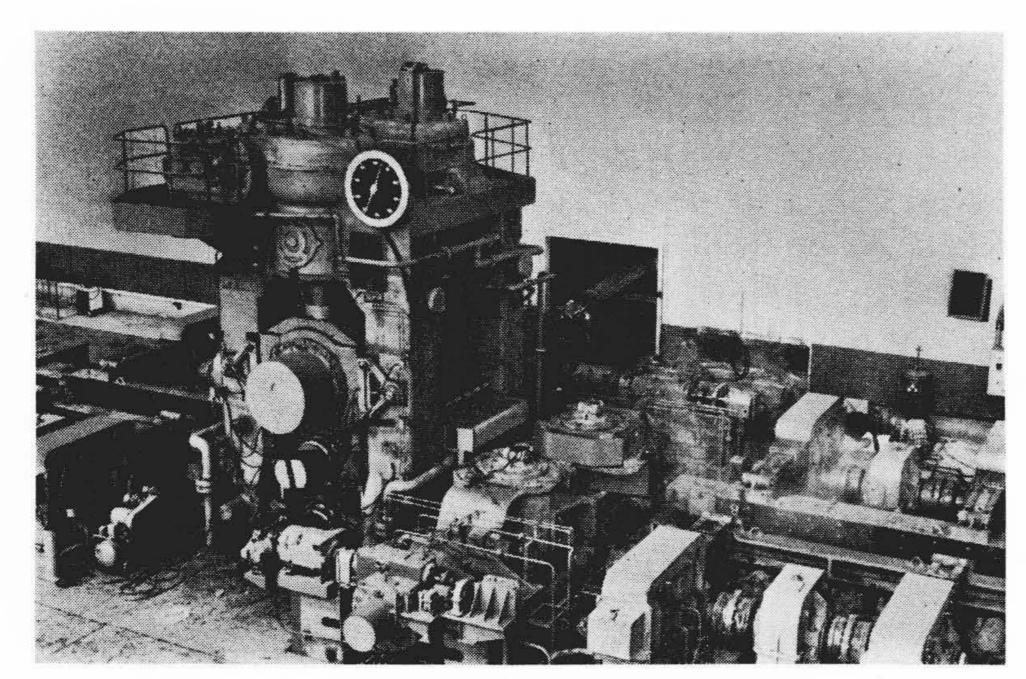


\* 日立製作所日立工場

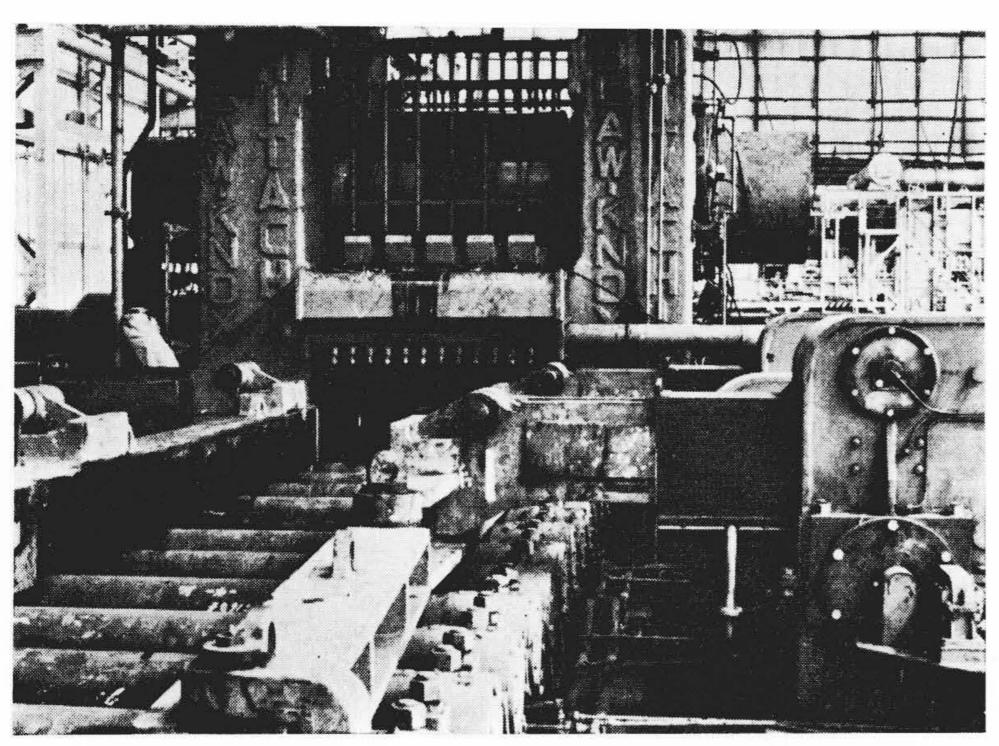
H

第1表 機器名称一覧表

#項	名	称 #項	名	称
1	サイドプッシャ	20	ミルフィードロ・	ーラ
2	マガジンデパイラ	21	ミル後面テーブ	'L
3	デパイラーテーブル	22	No. 1 粗ミルラ	ンナウトテーブル
4	ファーネスプッシャ	23	No. 2 粗ミルラ	ンナウトテーブル
5	炉入口テーブル	24	No.3粗ミルラ	ンナウトテーブル
6	炉入口スキッド	25	電動式サイドガ・	- F
7	加熱炉	26	フライングクロ	ップシャー
8	エンドストップ	27	石油装置	
9	炉出口テーブル	28	油循環装置	
10	パンパ	29	グリース循環装置	置
11	No.1ミルアプローチラ	テーブル 30	仕上げミルラン	ナウトテーブル
12	No. 2 ミルアプローチラ	テーブル 31	インゴットレシ・	ービングテーブル
13	デスケーリングヘッダ	32	スラブトランス	ファ
14	ミル前面テーブル	33	スラブレシービ	ングテーブル
15	電動式サイドガード	34	センタリングサ	イドガイド
16	バーチカルエッジャ	35	パウダーカッタ	テーブル
17	バーチカルロール	36	パウダーカッタ	
18	4 重粗圧延機	37	カッタ出口テー	ブル
19	4 重粗圧延ロール			



右より電動式サイドガイド,エッジャ粗圧延機,なおデスケーリング,パイプがミルスタンド左右にみえている。 第2図 粗 圧 延 機 付 近



クーラントノズル・デスケーリングノズル・サイドガイドミル,後面テーブルな どが入っている。

第3図四重粗圧延機

## 3. 四重熱間粗圧延設備の概要

各機器の配置は第1図に示すとおりで、炉付近およびテーブル関係の配置は一般のものと大差はないが、スケールブレーカに関するものとさらに本設備では分塊圧延も行うという点に大きな特長を有している。

デスケーリングは、一般には、スケールブレーカとして2重ロール機、または堅ロール機を用いて軽い圧下をかけ表面のスケールを機械的に破ったのち、高圧水ジェットにてデスケーリングしているが、本設備では一切の機械的なスケールブレーカを止め、高圧水ジェットだけで行っている。仕様は後述するが据付後の運転結果は良好であった。

分塊圧延については、粗圧延設備の能力は仕上げミルステッケル ミルの3倍強有しているので粗圧延の間をぬって行うものである。

最大 6 トン鋼塊  $480 \sim 120$  mm 厚さ、幅 1,200mm を圧延するもので、工程は第1図配置図において、インゴットレシービングテー

ブル③よりインゴットを送って四重圧延機エッジャにて縦横の圧延を行い、圧延されたスラブは③のスラブトランスファによりスラブレシービングテーブル③に運ばれ、④のパウダーカッタテーブルで先端および後端を切断される。

#### 4. 各機器の構造

#### 4.1 四重圧延機

第2図および第3図に概略図と現地据付け状態を示 す。ロール寸法1,370/915  $\phi \times 1,420$  l, 最大ロール間げ きは490mmで、450mmの鋼塊の分塊圧延もできるよ うになっている。本圧延機における圧延力は計算上最 大 2,000 トン程度と推定され、ロール軸受はモーゴイ ルベアリングを用いるまでもなく, ローラベアリング にて十分な強度と精度を期待できる国産品があり, ラ ンニングコストも低くなるなどの利点を考慮して、補 強ロール,作業ロールともに4列テーパローラベアリ ングを採用した。ロールバランスは補強ロール,作業 ロールともに油圧式であるが特に注意した点は、この 設備が分塊および粗圧延兼用であるためロールの損耗 度が著しく,特に作業ロールの交換が多く要求される。 そのため、ロール組替えが容易にできるように、作業 ロールバランスシリンダはすべて補強ロールのメタル チョック内に装着し、交換時のパイプの着脱時間を少 なくするように考慮した。このことにより 490 mmの 高揚程も設計上無理のないものになっている。

また、出入口のガイドについても、下ガイドは補強ロールチョックに取付け油圧シリンダにより上下し、作業ロール組替え時に便なる構造で、しかも圧延中ガイドに作用する力はシリンダに作用せず、補強ロールメタルチョックを介してロールハウジングに直接伝わる構造とし、粗圧延、分塊圧延の両用に適するように考慮されている。

上ガイドはロールハウジングに取付けられ, クレーンにより容易に取付け,取はずしができる。

ロールの組替えは、作業ロールはCフック、補強ロールはシリンダ式、組替装置により上下ロールを重ねて一度に組替えられる構造である。

ガイドと相まって、スラブをロールに導くためロールの前後に $400 \phi \times 1,470 l$ のフィードローラを設け

た。前後面とも各別個の37kWの直流電動機で駆動され4列テーパローラベアリングでささえられ、ローラハウジングに固定されている。

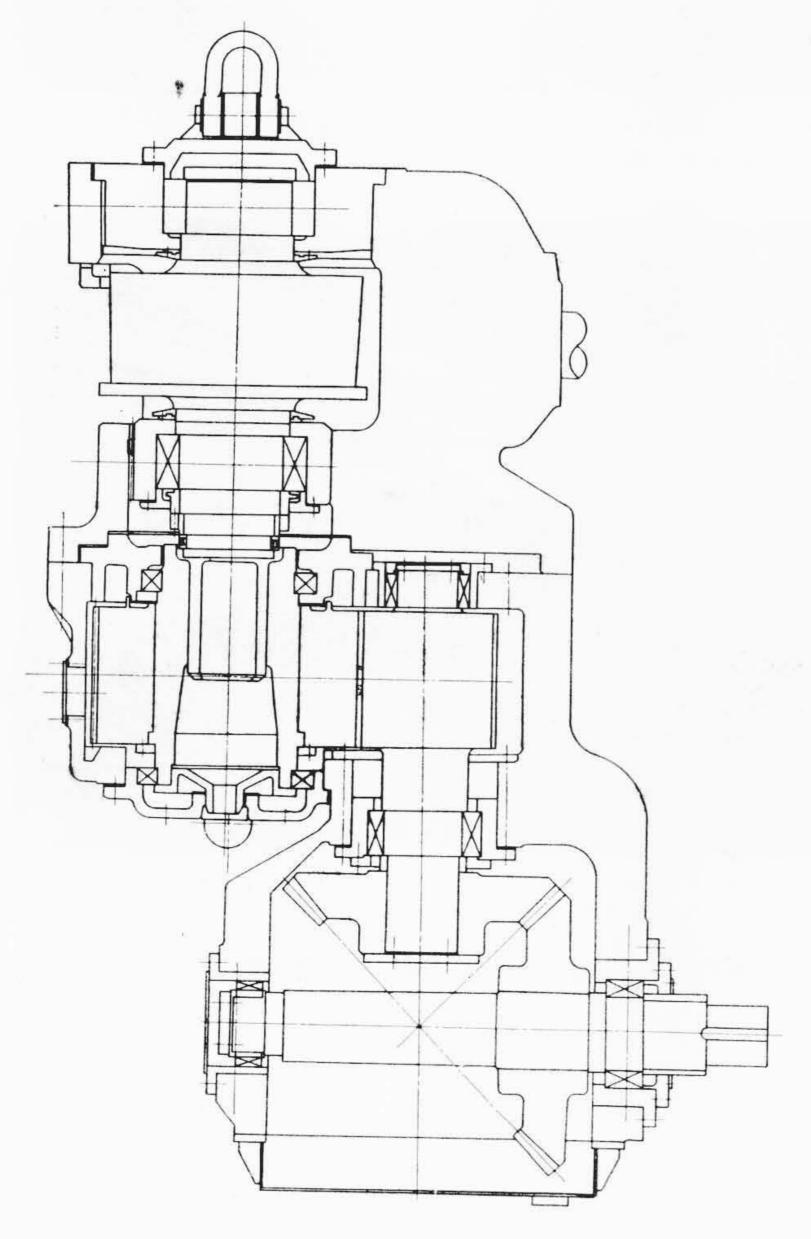
ロールの駆動は双電動機式で上下それぞれ別個の 2,250 kW 40/100 rpm 直流電動機(イルグナ方式)にて駆動される。

圧下装置は普通の形式で最大圧下速度20mm/s, 2台の75kW直流電動機で駆動している。これにはC.P.C方式 (Card Programing Control)を取り入れ、自動運転もできるようになっている。

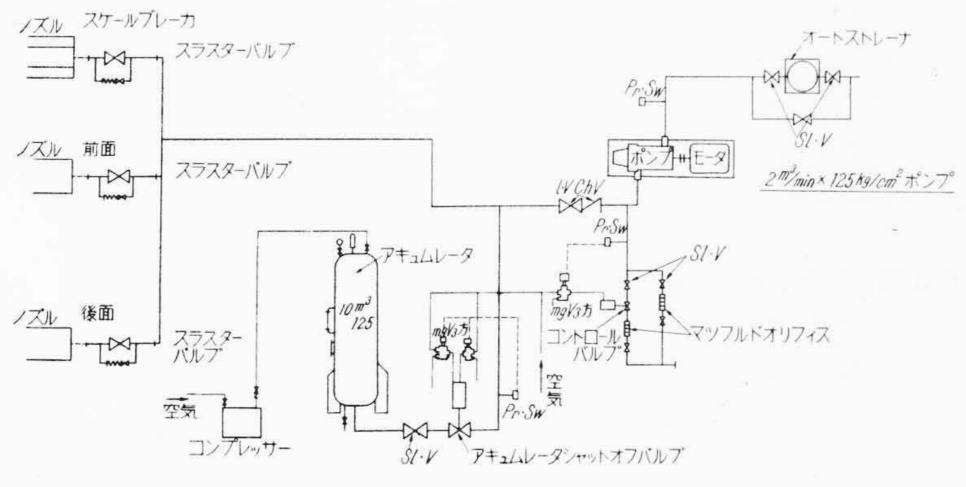
#### 4.2 バーチカルエッジャ

概略の構造図を第4図に示す。

ロール寸法 1,070  $\phi \times 505$  H,最大開度 1,470 mm で粗圧延用としては非常に大きく,前記したように分塊圧延において,厚み 350 mm



第4図 エッジャ駆動部断面図



第5図 デスケーリング系統図

のインゴットの幅圧延を行うために設けられたものである。一般に は粗圧延用としてスラブ厚みが 200 mm, また最近のものでは 250 mmスラブを使用しているところもあるが、これにしてもロール寸 法は710~850章 程度のもので構造的、強度的に十分な大きさであ る。この大形エッジャは一般にプレートミルにおいてデタッチドエ ッジャとして用いられるものであるが、この設備ではこれをアタッ チドエッジャとして用いているので短いインゴットも運搬可能なよ うに4重圧延機との中心距離をできるだけ短くし、さらにエッジャ にもフィードローラおよびミドルローラを取付けるなどの考慮を払 った。なお、本機が粗圧延の耳出しと分塊圧延の幅圧下の両用に用 いられることから、特に粗圧延の場合は面長の短いロールを、また 分塊圧延の場合は面長の長いロールをディスタンスリングを交換す ることにより簡単かつ迅速に取り替えうる独特の機構とした。ロー ル駆動機構は第4図に示すようにアンダードライブ方式で2台の 450kW 直流電動機により固定減速機をまわし、ロールとともに移 動するベベルギヤーおよびオフセット減速機を介してロールを下方 より駆動している。なお2台の直流電動機は減速機の高速軸で機械 的に結ばれている。固定の減速機とベベルギャーの間は、固定の減 速機の低速軸をスプラインにしてロールの移動に対して追従できる ようになっている。

ロールネック軸受は**第5**図に示すようにローラベアリングを採用した。ささえ方は両持式で、軸受の使用条件として望ましい形となっている。また両持式ではロールクラッチ部が複雑になり機械全体が大きくなるものであるが、ギヤシャフトを中空にしこれをカップリングとしたので全体がコンパクトになっている。この構造とアンダードライブ方式と相まってロールの組替えは上方より、クレーンで抜き出すだけの、非常に簡単な操作で迅速に行えるようになっている。

ロール開度調整は電動でアジャストし、スクリュは1本のみであり、ロールの面長に対するスクリューの位置の設定をうまくすれば 圧延作業上なんら差しつかえなく、2本スクリュ形に比して、摩耗 部分が一つ少なくなった点が保守上有利である。

調整装置はショートストロークリミットスイッチにより逆転の場合、ロールをわずか自動的に逃がし、スラブの突掛りを防止している。この装置は前後面サイドガイドにも用いられている。また四重延圧機と同じようにC・P・Cを採用したので自動運転ができる。

## 4.3 デスケーリング

ハイドロ、ジェットデスケーリング装置によりスケール除去を行う。このような設備例は少なく、欧米に 2、3の実例が見あたるのみであった。ドイツの例では比較的スケールの取れにくいステンレス鋼に対しても圧力  $120~kg/cm^2$  で十分その目的を果しているといわれている。

今回の仕様は125 kg/cm² 最大150 kg/cm² とし, ノ ズル配置を上下各2列で計画したが実際の運転結果 は, ステンレスチールでも十分にデスケーリングされ ていた。

デスケーリングの系統図を**第6**図に,また現地設置 状況を**第7**図に示す。

#### 4.4 フライングクロップシヤー

このシャーは、スタートストップ式ドラム形走間せん断機で加速後の運動エネルギーにより材料を切断するものである。刃の形状は切断時の材料の飛び上り防止と、ピークロードを押えるのを考慮して、曲り刃を採用した。なお、概略構造図を第7図、第8図に示す。

先端切断は低速で後端切断は, ステッケルミルのス

ピードに同調して切断するよう最大 150 m/min の材 料速度で, 厚さ 25 mm×幅 1,300 mm のステンレス 鋼を切断できるものである。

## 4.5 テーブル類

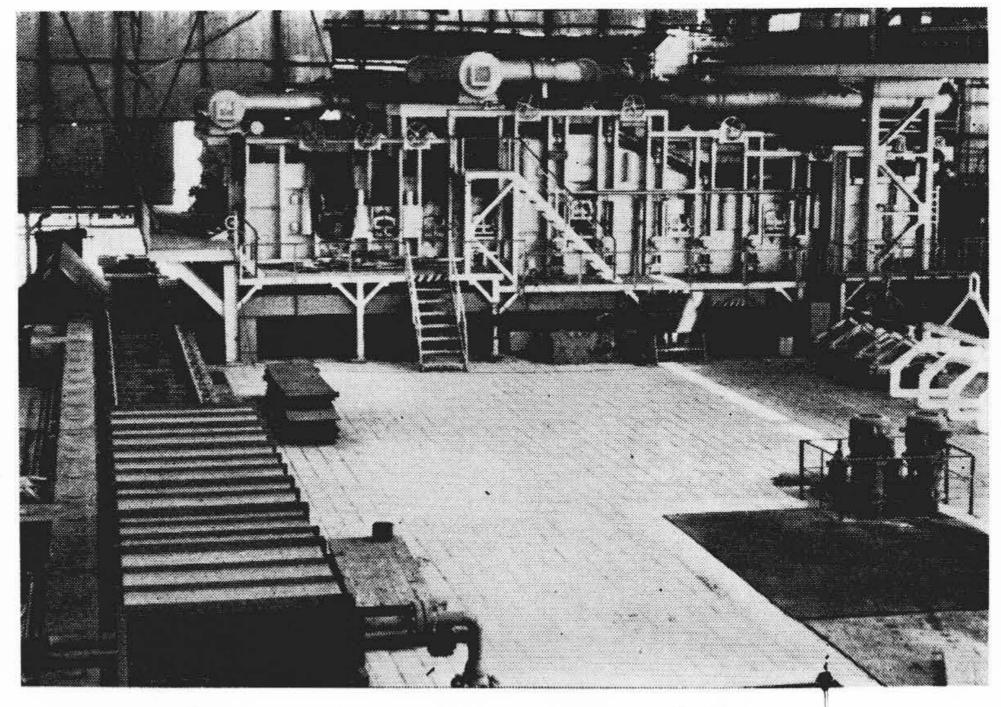
全ロールは鍛鋼ソリッド製で, ローラベアリング支 持ラインシャフト駆動方式である。特にミルの前後面 は,強制循環給油による潤滑を行い比較的保守も楽に なるようにした。

また, 炉出口バンパはいままでのスプリングクッシ ョン形と異なり、エネルギーは適切な傾斜角とその摩 擦で吸収させる構造で使用後の実績は十分にその目的 を果し, 可動部分がないため保守の面で有利である。

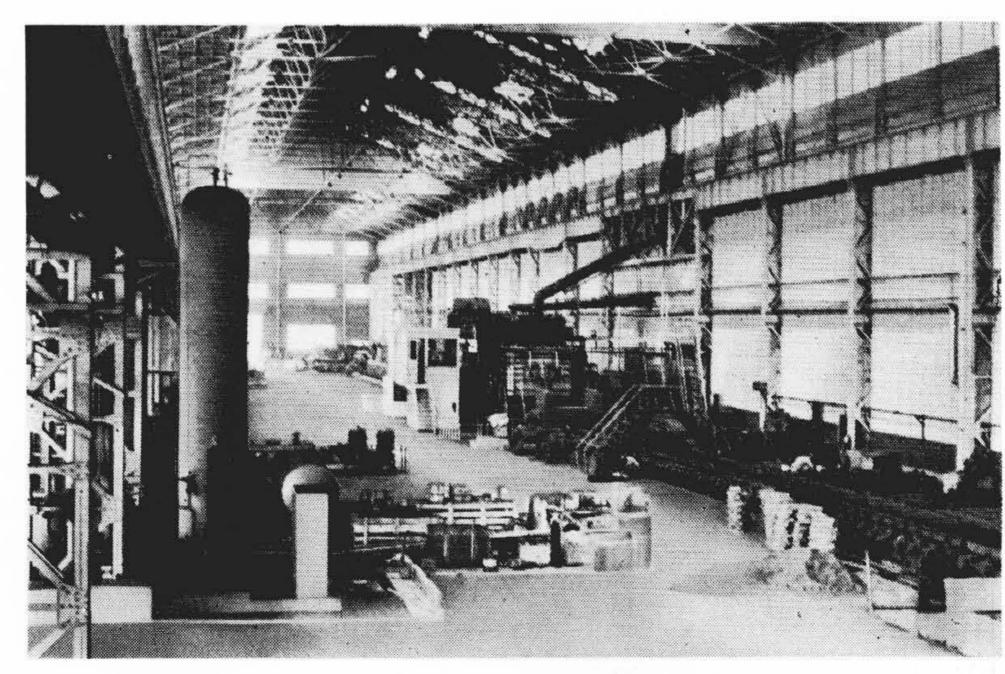
### 5. 結

上述のように、粗圧延設備としては、きわめて斬新 な考えを採用した最新式設備であって, 主要部から補 助部分に至るまで製作納入したが, 試圧延の結果も上 々の成績を収め得たことは,各種大形圧延機の製作経 験を基礎に新しい技術を採り入れた成果であり, それ らの特長について述べた。

終りに, 特に本機製作の機会を与えられ, また納入 後フライングシャーの切断抵抗測定をこころよく許可 されるなど,全面的にご協力いただいた日新製鋼株式 会社および同社南陽工場関係者各位の多大なるご好意 を厚く感謝する次第である。



加熱炉、バンパ炉出口テーブルに続いてデスケーリング装置がみえている。 第6図 粗 圧 延 機 前 面 全 景



No.1,2,3粗ミルランナウトテーブルに続いてフライングシャー,ファーネス マイラ,ステッケルミル,ステッケミル用運転室がみえ,左手にデスケーリング 用アキュムレータがみえる。

第7図 粗 圧 延 機 後 面 全 景

