

18. 圧延機, ロールおよび電気炉

ROLLING MILLS, ROLLS AND ELECTRIC FURNACES

18.1 圧 延 機

39年度における鉄鋼業界は38年度の設備投資抑制の態勢を維持しつつ、新規発注も前年度に比して格別の違いはないが、冷間圧延設備やストリップ精整設備の設備投資は続けられた。また一方輸出も順調であり、日立製作所の設計製作技術が内外に高く評価されて来たといえよう。

39年度に日立製作所が設計製作した圧延設備および精整設備のおもなものをあげると、まず熱間設備では南アフリカ連邦共和国ユニオンスチール社に納入した特殊鋼用分塊圧延設備をはじめ、38年に激しい国際競争に打勝って受注した、インド国営ヒンダスタンスチール株式会社ドルガプール製鉄所向の特殊鋼分塊圧延設備および中小形条鋼圧延設備があり逐次船積が開始された。なお現在日本冶金株式会社向の世界最大のプラネタリミルや日本で初めて採用される住友金属株式会社向HV式連続ビレットミルおよびバーミルを製作中である。冷間圧延設備では大洋製鋼株式会社納めの世界で最初の油圧下式コールドストリップミルが好調に圧延を開始したのをはじめ、東海製鉄株式会社向極薄ブリキ圧延用2-タンデムコールドストリップミルが完成、さらに八幡製鉄株式会社向2,032mm幅コンビネーションミルの完成を見るなどいずれも国産の記録品であり、また日新製鋼株式会社に納入されたセンジマーミル第2号機はソリッドブロック形リールを採用し好調であり、日本冶金株式会社にもセンジマーミルが納入された。さらに精整設備については、日新製鋼株式会社向アンニーリングピッキングラインや、連続亜鉛メッキ設備、大洋製鋼株式会社向クリーニングライン、フライングシャーラインならびにサイドトリミングラインをはじめ、加納鉄鋼株式会社向スリッティングライン、あるいは日本鋼管ライトスチール株式会社納めのコールドフォーミングラインなど多種の記録的な精整設備が完成し、好調な発展を遂げた。

18.1.1 分塊圧延設備

(1) 南アフリカユニオンスチール社納二重小形分塊圧延設備

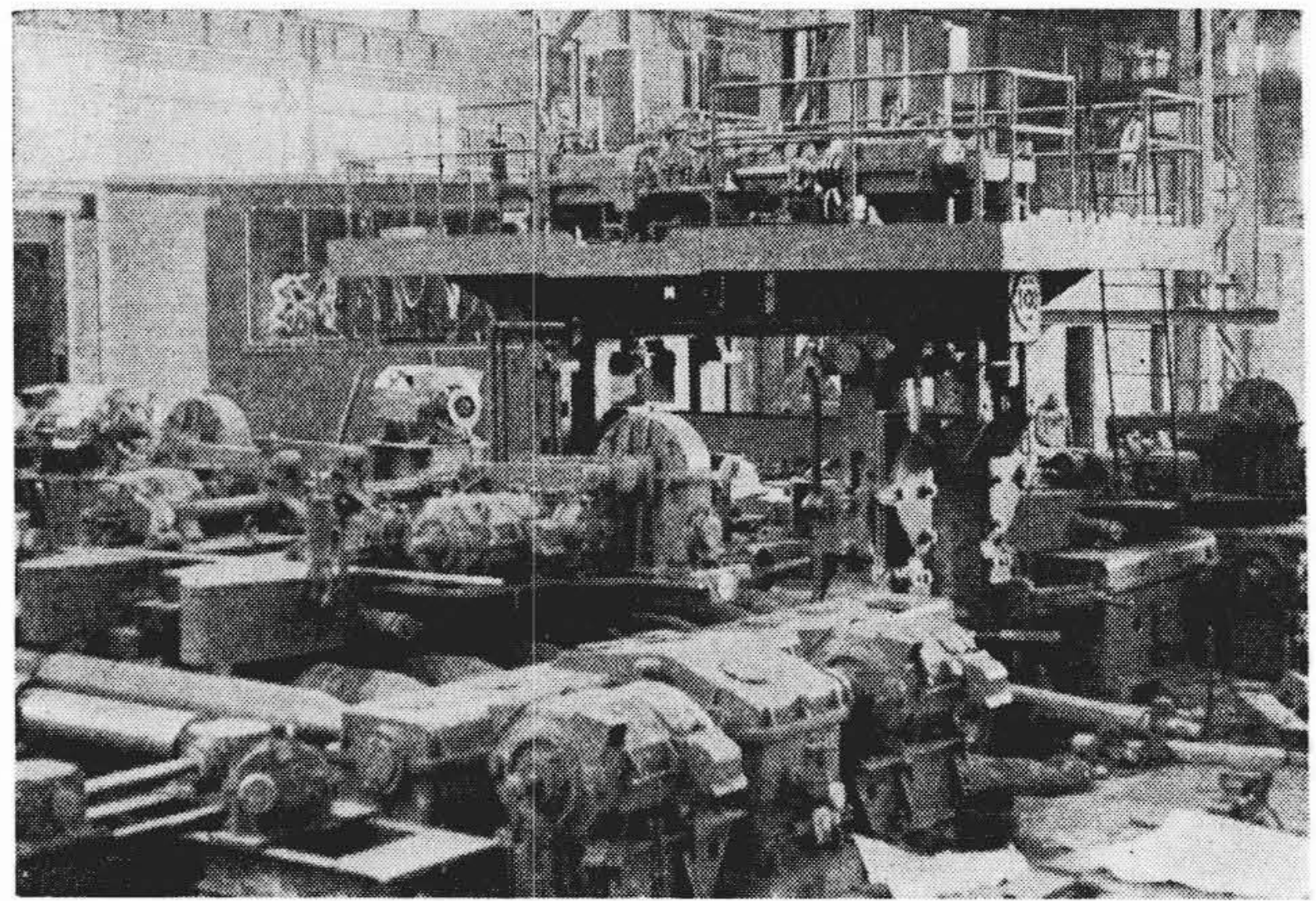
分塊圧延設備としては国内では、すでに多くの実績をもっているが、今回南アフリカユニオンスチール社のクリップ工場に納入した分塊圧延設備は、最初の輸出製品として日立製作所独自の技術を盛り込んで設計製作されたもので、ロール寸法は610mmφ×1,800mmLで1,500kW 70/140rpm電動機にて駆動している。そのおもな特長は次のとおりである。

(i) ロール軸受は、分塊圧延機として初めての、四列シンドリカルローラベヤリングを使用し、メタルチョックとロールの組み替えを容易にできるようにし、またロールとインナーリングは、タイトフィットとして、ベヤリングの着脱にはインダクションヒータを使用している。

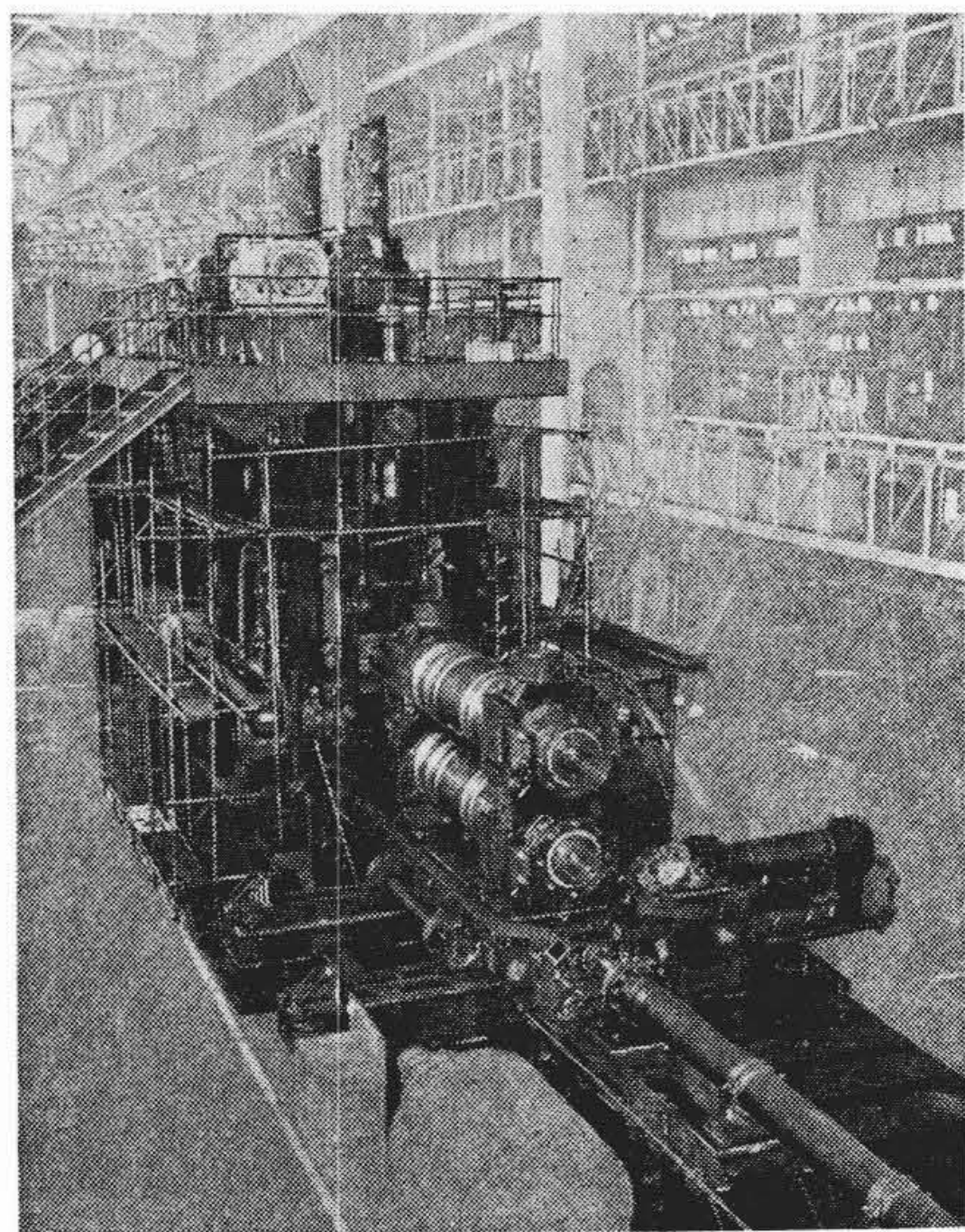
(ii) 主ロールの前後のプレストローラは、ロール孔形によって、パス高さの調整を必要とする場合、エキセントリックリングにより、パス高さを調整することができる構造である。

(iii) マニプレータのサイドガイドには、それぞれ4本のフィンガーを設け、その先端に特殊なガイドローラを有し、ダイヤモンドパス圧延をする場合に材料を確実に保持し、ロールへの噛み込みを容易としている。

(iv) ロールとスピンドルカップリングの着脱は、オイルインジェクションが用いられ、中間のテーパスリーブを介して、油



第1図 二重小形分塊圧延設備



第2図 ASP 納 900φ×2,200L 2重分塊圧延機

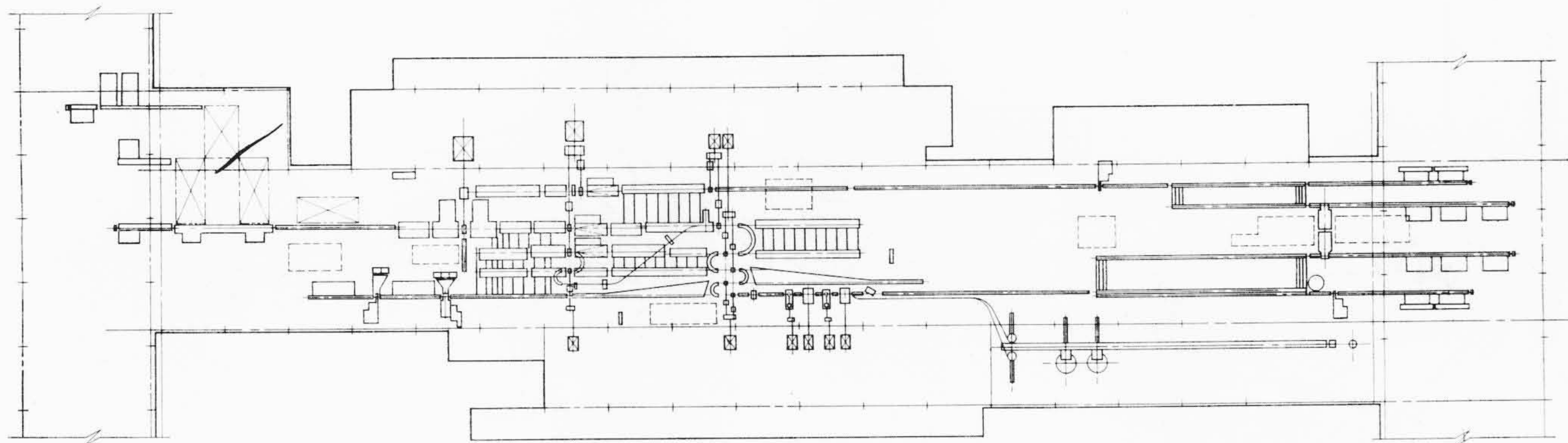
圧作動により分解組立てが容易である。

(v) ホットソーは外径66"のブレードを有し、周速6,060m/minの高速で油圧作動によるクイックリターン方式を採用し、切断速度の調整もできるようになっている。また、ソーの前後には、ビレットを切断中正確に保持するための油圧式クランプ装置が配され、切断時の安全性を計っている。

(2) インド国立ヒンダスタンスチール株式会社ドルガプール製鉄所納900mmφ×2,200mmL分塊圧延設備

本設備は、高速度鋼、合金鋼、ダイス鋼、構造用鋼、ステンレス鋼などの特殊鋼を最大5tの鋼塊より120~200mm角のブルームおよび50~100mm厚、350~650mm幅のスラブに圧延する分塊圧延設備で生産能力は30万t/年である。設備の随所に過去の豊富な製作経験が生かされ、また高温高湿の熱帯地方での運転に適した設計になっておりそのおもな特長は次のとおりである。

(i) 均熱炉より分塊圧延、ビレット圧延と直線的に配置され、本設備で圧延されたスラブおよびブルームはスカーフィングされ、せん断された後、一部は再加熱することなくビレットミル



第3図 ドルガプール製鉄所納バー圧延設備配置図

に運ばれ圧延される。他は定尺せん断された後、クレードルに集められスラブおよびブルームヤードに運ばれる。なお、将来はクレードルの代りにパイラーおよびスラブカーを設置して成品の処理能力増強が可能のように考慮されている。

(ii) 圧延機は、各所に細心の注意がはられ、特に、ロールのスラスト調整がきわめて容易正確で、形状精度の高い成品が得られる。

(iii) ロール組替装置には、ダブルロールチェンジングブリグを採用し、ロール組み替え時間が非常に短縮された。

(iv) 1,200 t せん断機は、電動式アップカットシヤで、2台の電動機により、駆動系の慣性を小さくし、作動時間を短縮するとともに上刃物の位置が調整可能なものとして、せん断能力の増大が図られている。また、フロップ処理装置は、4個のバケットを台車上に乗せた構造とし、特殊鋼圧延に必要なクロップの材質別の処理が便利になっている。

(v) 運転室は、すべて空調設備があり、熱帯の高温高湿の悪い条件下において、オペレータの能率の向上をはかっている。

(vi) スケール処理は、インゴットバギーからプッシュテーブルまで全ライン水流方式を採用してスケール処理の簡便化をはかった。

18.1.2 条鋼圧延設備

39年度に完成された条鋼圧延設備はいずれも技術的に非常に高度の設備で、ワイドフランジミルおよび特殊鋼用小棒および線材ミルなどが完成された。以下その概要を述べる。

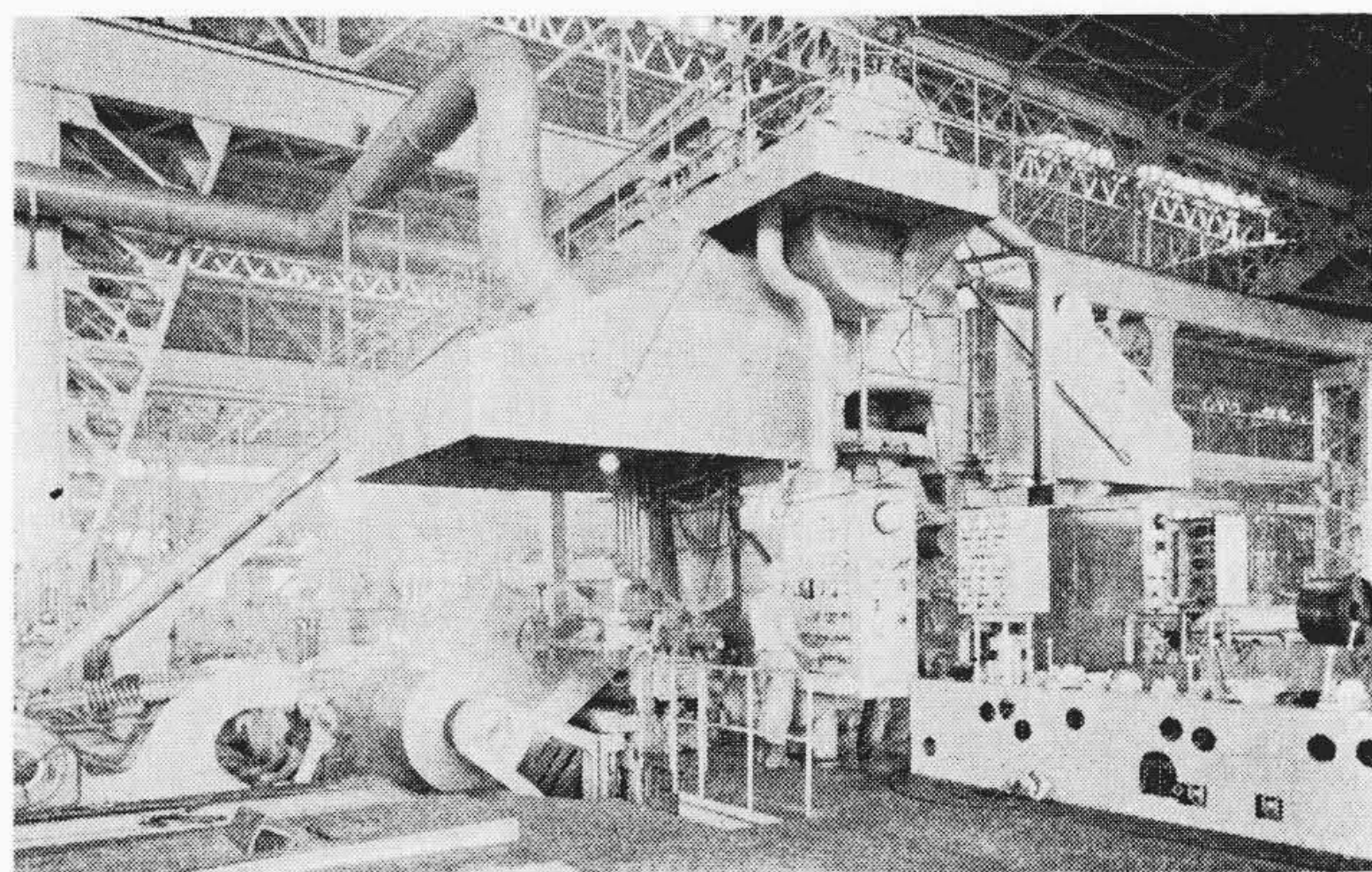
(1) 富士製鉄株式会社釜石製鉄所納ワイドフランジミル

H形鋼の建設業界への利用が活発化し、これが専用ミルの建設が相つぎ、さきに日立が国産第1号機として納入したトピー工業株式会社納のワイドフランジミルもきわめて短期間に順調稼動に入り、外国製品にまさる性能を発揮しているが、これに次いで第2号機として、富士製鉄株式会社釜石製鉄所へワイドフランジミルを製作納入した。このミルは現状の大形圧延設備中にワイドフランジミルを増設して、H形鋼の生産を行なうもので、そのおもな仕様は下記のごときものである。

生 産 品 種	H 100×100~250 mm×250 mm
水 平 ロ ー ル	1,060 mmφ (最大)
垂 直 ロ ー ル	830 mmφ (最大)
エッジヤ・ロール	750 mmφ (最大)
主 電 動 機	3,000 H P
エッジヤ用電動機	650 kW

おもな特長は次のとおりである。

(i) 1号機製作の経験を生かし、各部に細心の注意を払い、精度のよい高性能の圧延が可能である。



第4図 大洋製鋼株式会社納四重コンビネーションミル

(2) カードプログラムコントロール運転が採用され能率のよい圧延が行なわれる。

(3) インド国立ヒンダスタンスチール株式会社ドルガプール製鉄所納中小形条鋼圧延設備

特殊鋼の需要が拡大され、これが圧延設備も合理化を要求されているおり、今回納入した分塊圧延設備とともに完成されたバーミルはその製品々種サイズの広範囲な要求に対する融通性を持ち、きわめて合理的なミルとして注目される。おもな仕様は下記のとおりである。

生 産 品 種	高速度鋼、合金鋼、ダイス鋼、構造用鋼、ステンレス鋼など
生 産 能 力	25,000 ton/年
圧 延 製 品	7.5~20 mmφ コイル 13~20 mmφ 直棒 および相当角、八角六角など 5~50 mm 厚×15~150 mm 幅平鋼

おもな特長は次のとおりである。

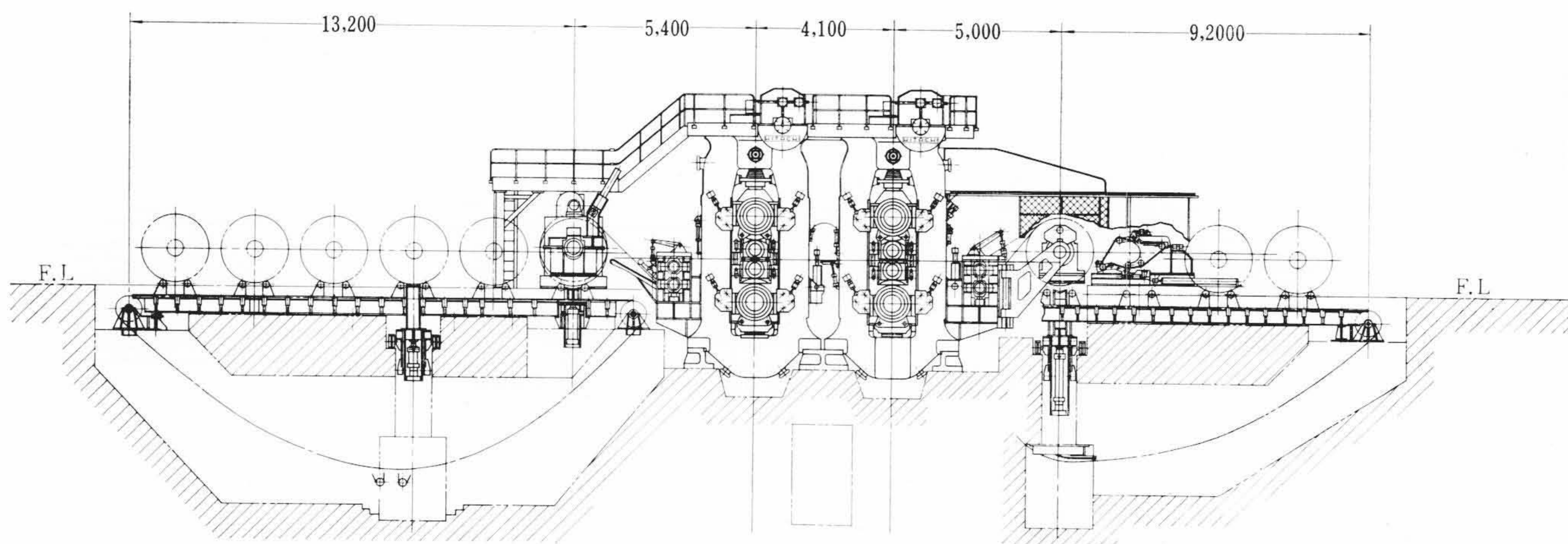
(i) 特殊鋼の少量多品種生産の要求に応じた融通性のある配置を備えている。

(ii) 高級品種であり、材料きず発生防止のための考慮が随所になされている。

(iii) 自動制御装置を各所に採用し、すべての機器は冷房された運転台より操作し、熱帯の高温高湿の条件下において運転中の肉体労働の低減を期している。

(iv) 特殊鋼のダイヤモンド圧延の際の材料転回装置用として、油圧式バーターナが使用され、運転台よりの操作により遠隔操作を行なうことができる。

またクロスカントリ配列のスタンド前には、定置式90度回転エア式バーターナを設置してオーバル材の90度転回を行



第5図 2スタンドタンデムミル配置図

なうことができる。

(v) 高級特殊鋼製品を取り扱うため、コイル、直棒ともに徐冷装置を設備し、その性能を発揮できる。

(vi) 二重逆転式スタンドを除き、ほかの14台のスタンドはすべて、予備スタンドを有するスタンド組替え式とし、稼働率の向上を考慮している。

18.1.3 コールドストリップミル

昭和39年度は日立コールドストリップミルにとって一大躍進の年であった。まず第一に、世界で初めての油圧圧下式コールドストリップミルが大洋製鋼株式会社で好調に圧延を開始したこと、ついで、わが国第1号機たる極薄ブリキ圧延用2スタンドコールドタンデムミルが完成したこと、さらに八幡製鉄株式会社納の2,032mm幅4重コンビネーションミルが完成した。これは昭和36年のスキンプスミルに引き続き広幅コンビネーションミルとしての国産第1号機である。以下代表的例についてその特長を報告する。

(1) 大洋製鋼株式会社納4重コンビネーションミル

4重コールドミルとして画期的な油圧圧下で主仕様およびおもな特長は次のとおりである。

主仕様

形 式：1,240/360φ×1,220mmL 四重(可逆式)補強ロール双駆動式

圧 延 速 度：0～300～750m/min

(i) 油圧圧下装置

世界で初めての試みのため、電動圧下装置と、油圧圧下装置の両者を併用したが、油圧圧下装置の成功により、今後油圧圧下だけの圧延機が可能なることが立証された。

なお本圧延機は油圧圧下装置によるAGCで好調に操業中である。

(ii) テンションリールとペイオフリールとの兼用

コンビネーションミルとしての宿命的配置上の欠陥を兼用リールの採用により解消させている。

(iii) ミルガイド機構

コンビネーションミルとして複雑でかつ不便になりがちな板押装置アンチクリンピングローラ、サイドガイド、パスライン調整機構をコンパクトにまとめ、これらの操作はすべて遠隔操作で行なえるようにした。

(iv) 新形テンションローラ

テンションローラでスリップなく、ストリップに強力な張力を与え得てしかもストリップ通板をスムーズに行なえる機構とし、ローラ交換も従来のものより隔段に容易に行なえる構造としている。

(v) 補強ロール双駆動方式

薄物圧延を主体とするため小径作業ロールを、無理なく使用できる補強ロール双駆動式とした。

(vi) ロールクラウンコントロール装置

過去にアルミはく圧延機などでも採用してきたが、今回もきわめて有効に使用されている。

(vii) 張力制御

薄物圧延の小張力を保つため、着脱可能なクラッチを設けリールモータは2台または1台で運転できるようにした。

(2) 東海製鉄株式会社納調質、極薄ブリキ圧延兼用2スタンドタンデムミル

極薄ブリキの製造は、アメリカにおいて急速に増加しているが、わが国においての本格的な設備は、今回が始めてであり、わが国第1号機を日立が完全国産として製作できたことは、その歴史的意義がきわめて大きい。

主仕様および、そのおもな点をあげれば次のとおり

主仕様

ミル形式：1,350/530mmφ×1,220mmL 作業ロールツインドライブ

最高圧延速度：1,520m/min

(i) 製品の品質の向上

(a) 適正張力の確保：ペイオフリールはダブルマンドレル形としてストリップの左右の張力差を僅少ならしめ、テンションローラは、スリップなく高張力を与え得る機構としている。また張力値を明確にはあくしてストリップの破断を防ぎ形状を最適条件に保ちやすくするため、スタンド間のみでなくその入口側および出口側にも張力計を設けてある。

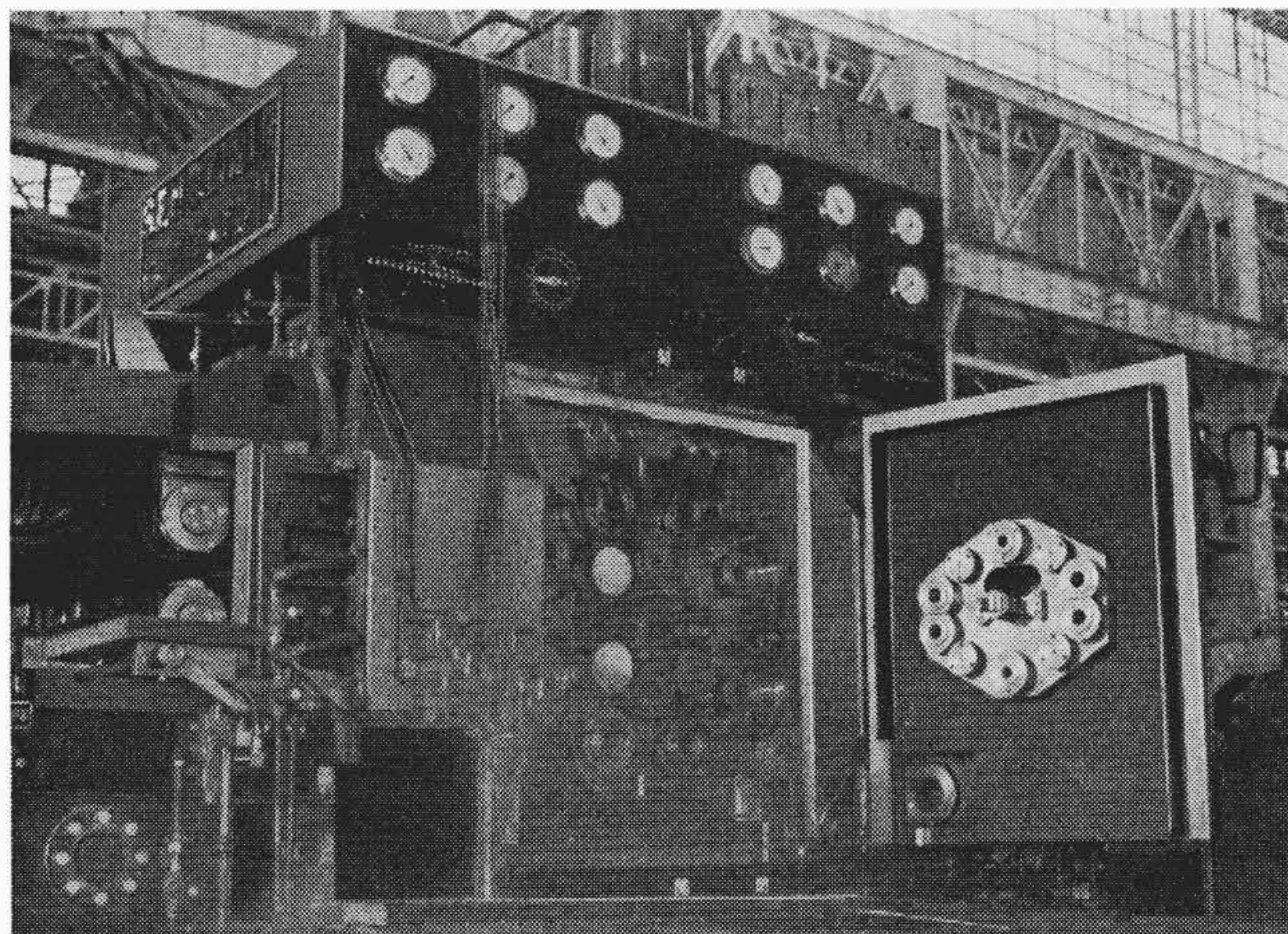
(b) 板厚制御：本装置には加減速中の板厚変化を予測して作動する系統を設置することによって、AGC効果の増大を図ってある。

(c) ストリップの汚れ防止：クリーニングシステムが設けられており、またスキンプス時のストリップの汚れを防ぐために、作業ロールを始め各種ローラの軸受はオイルミストで潤滑されている。

(d) クラウンコントロール装置の設置

(ii) コイルハンドリングの自動化

入口コイルコンベヤからペイオフリールに挿入されて巻出されるまで、コイル幅方向の自動調芯、コイル先端の自動切断、ペイオフリールマンドレルへのコイルの自動調芯など、各種の斬新な考案が折り込まれており、出口側では、極薄ブリキ用のスプール供給装置が迅速にリールドラムヘスプールを挿入する



第6図 日新製鋼株式会社納センジマーミル圧延設備

よう設置してある。

(3) 八幡製鉄株式会社木更津製鉄所納 80" 幅コンビネーションミル

昭和 36 年に八幡製鉄株式会社名古屋工場に国産 1 号機の 2,032 mm (80") 幅四重スキンプスミルを納入したが、今回同じく八幡製鉄株式会社木更津製鉄所に国産 1 号機の 2,032 mm 幅コンビネーションミルを納入した。

主仕様は次のとおりである。

ワークロール寸法	533.4 mmφ×2,032 mm/
バックアップロール寸法	1,422 mmφ×2,032 mm/
取扱材料 ストリップ幅	max. 1,880 mm
ストリップ厚	0.4~3.2 mm (スキンプス)
	1.6~6.5 mm (リダクション)
コイル重量	27,300 kg
ライン速度	0~300~600 m/min

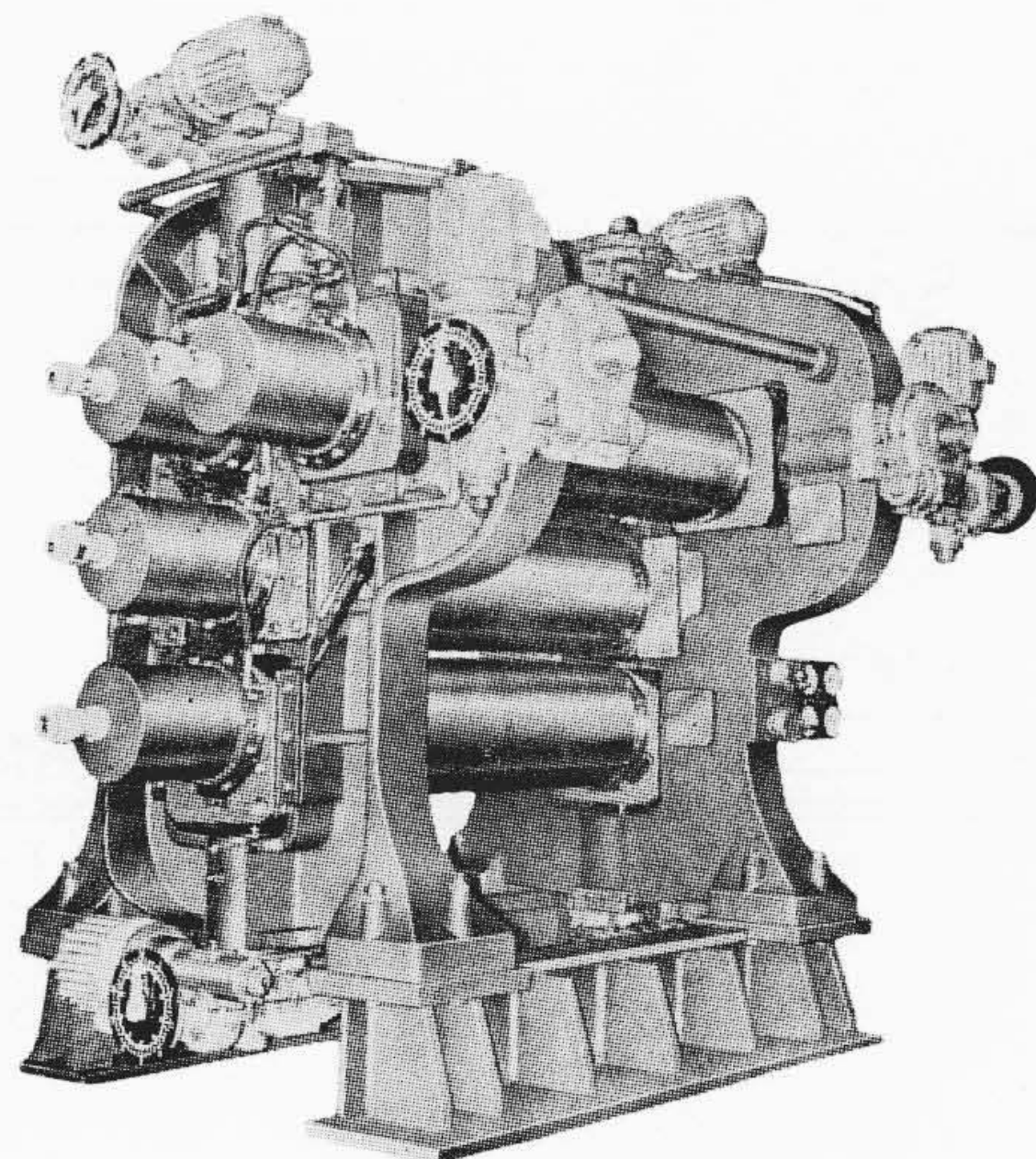
おもなる特長は次のとおりである。

- (i) ペイオフリール兼用テンションリールを採用したので、スキンプスミル専門のミルと同様ペイオフリールをミルに近づけることができ、スキンプス作業が便利で安定した圧延ができる。
- (ii) ロールクラウンコントロールを行なうことができるので、圧延作業が極めて便利で常に適正なロールカーブにて圧延できる。
- (iii) 圧延素材の板厚が厚いので、コイルオープナーを設置し、通板能率がよく行なわれるようになっている。
- (iv) 圧延油は、ソリブルオイルとミネラルオイルが任意のパスごとに切り替えて使用できるようになっており作業性にすぐれている。

18.1.4 センジマーミル

昭和 33 年に国産第 1 号大形センジマーミルを、日新製鋼株式会社に納入以来、ステンレス、ケイ素鋼板、特殊鋼、軟鋼、非鉄金属など広い範囲にわたって製作してきたが、今回日新製鋼株式会社周南工場に増設された Z R-22-50 は 1 号機の使用実績を加味し、ソリッドブロック形リールを採用し、特に製品の品質向上を図った画期的な圧延機である。以下そのおもな特長を述べる。

- (i) 圧延速度は最高 360 m/min でステンレス圧延としては、世界最高速度のセンジマーミルである。



第7図 18"×54" 逆L形ユニドライブ式カレンダーロール機

- (ii) テンションリールにはソリッドブロック形を採用し、ドラム強度が強いので、強力なストリップテンションを掛けることができる。

- (iii) あらかじめストリップをソリッドブロックに巻取って圧延するので、第 1 パスより強力なバックテンションを与えることができ、運転が容易でかつ重圧延ができる。

- (iv) ソリッドブロックに巻取られたコイルは、トランスファーカーにより運ばれ、別設置のリコイラーで軽いテンションで巻取られるので、コイルのバックリングやきず付がなく、形状の良いストリップコイルをうるることができる。

- (v) 高速圧延のため、クーラントオイルは大容量とし、二重ノズル方式を採用して冷却効果を高めている。

なお日本金冶工業株式会社にも、ほぼ同様の Z R-22-50 センジマーミルを納入した。

18.1.5 その他の機器

菅原工業株式会社納 460 mmφ×370 mmL 逆L形ユニドライブ式カレンダーロール機

おもな仕様

ロール寸法:	460 mmφ×1,370 mmL ~ 4 本
ライン速度:	30~60 m/min
主電動機:	DC 55 kW

18.2 ストリップ精整設備

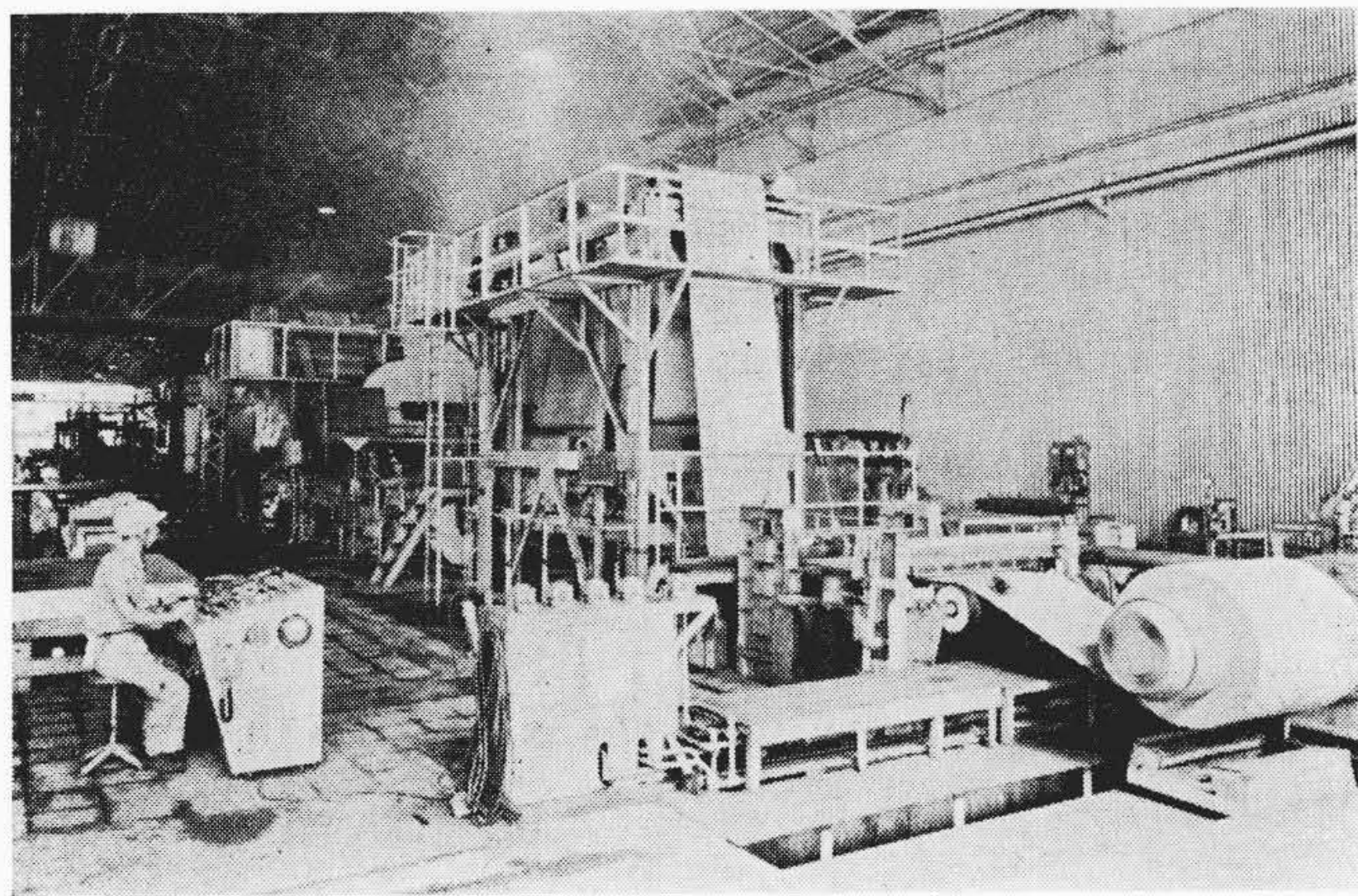
鉄鋼業界の設備投資削減の中にあってストリップ精整設備関係は、比較的活況をていし、製作納入したものも数多くあった。

せん断処理関係では、薄手コールドストリップ用シャリングライン、トリミングライン、スリッチングラインのほか、ホットストリップの厚み 6 mm 5 フィート幅の高速スリッチングライン、また厚み 0.004 mm の高速アルミはくセパレータなどを納入した。

表面処理関係では、コールドストリップ用クリーニングライン、顧客との共同開発による特殊連続亜鉛メッキ設備、厚み 9 mm の不銹鋼用アンニーリングピッキングライン、非鉄金属用テンションアンニーリングラインと多種の設備を納入した。

冷間成形では、板厚 7 mm、幅 800 mm の画期的なコールドホーミングラインを顧客の協力をえて納入できた。

以下そのおもなものの仕様および特長を紹介する。



第 10 図 日新製鋼株式会社納連結亜鉛メッキ設備

18.2.6 スリッチングライン

(1) 加納鉄工株式会社納スリッチングライン

(i) 取扱材料, 板厚 1.2~6.0 mm, 板幅 600~1,540 mm コイル重量 20ton の軟鋼熱延ストリップをライン速度 20, 50, 100m/min の 3 段階に切り替え, 最大せん断条数 28 条を処理するもので日立製作所が納入した最大級のものである。

(ii) ホットコイル巻出し時生ずる腰折れをできるだけ少ない構造とした。

(iii) シヤを 2 台設置しストリップの先端と中間カットを別々のシヤで切断し, スリッタには常時ストリップがかみこんだ状態とし, 作業能力のアップにつとめた。

(iv) 刃物の交換は組替スタンドで, 調整済の予備刃物および軸受をそのままの状態に組込むようになっているので, 短時間に行ないうる。

(v) コイルカーは 2 台設置し, テンションリールでのコイルの停滞時間を少なくし稼働率をあげるよう配慮した。

(2) 川崎製鉄株式会社納スリッチングライン

取扱材料, 板厚 0.2~1.0 mm, 板幅 400~1,200 mm, コイル重量 15 ton のけい素鋼板ストリップを, ライン速度 100, 150 m/min の 2 段階で最大せん断条数 10 条を処理する。今回納入の 2 連をふくめ同一場所に 5 連納入するもので, 過去の実績から新しい機器配置を行なった高速スリッチングラインである。

スリッタは非駆動方式で後面ピンチローラによる完全なプルスリット方式とし, 刃替は予備スタンドごと交替するセットアップ方式となっている。

18.2.7 日本鋼管ライトスチール株式会社納冷間ロール成形設備
板厚板幅から他にその例をみない大形高能力成形設備にて据付完了と同時に稼動にはいり, その後順調で好評をえている。

取扱材料, 板厚 3.2~7.0 mm, 板幅 800 mm 以下, コイル重量 9 ton の熱延コイルを 15~30 m/min の成形速度にて軽量鋼鉄板, トレンチシート, 大形軽量形鋼, その他各種形鋼を製造するもので成品切断長さは 4~12 mm である。

フォーマは 14 基のスタンドとサイドロールからなり, 単独駆動のためロールキャリバおよびロール径による制約が少ない構造である。

18.2.8 その他の機器

(1) ストレッチャ

平角断面の角棒などは引張り矯正だけでは捩じりひずみの矯正が困難なため, 引張りながら繰返し捩じりをあたえて, 曲りひずみと捩じりひずみを矯正するもので, 今回日立電線株式会社土浦工場に納入したものは, 引張容量 50 ton の平角銅用と丸棒用であ

り丸棒では 20~60 mm 平角銅では 15×150 mm 断面のものまで広範囲に矯正できる。

(2) スクイズポインタ

今回日立電線株式会社土浦工場に納入したものは 8 個の油圧シリンダを放射状に配した構造で, 最大圧力 400 ton, 鋼管径 20~60 mm までスクイズできるもので, 支持リングの内側に 8 個の油圧シリンダを放射状に配して, 8 個のダイスにより均等に圧縮するとともに, 各ダイスは連動して開閉するため, 管形がくずれず均等にスクイズできる。

18.3 ロール

18.3.1 鋳鋼ロールの現状

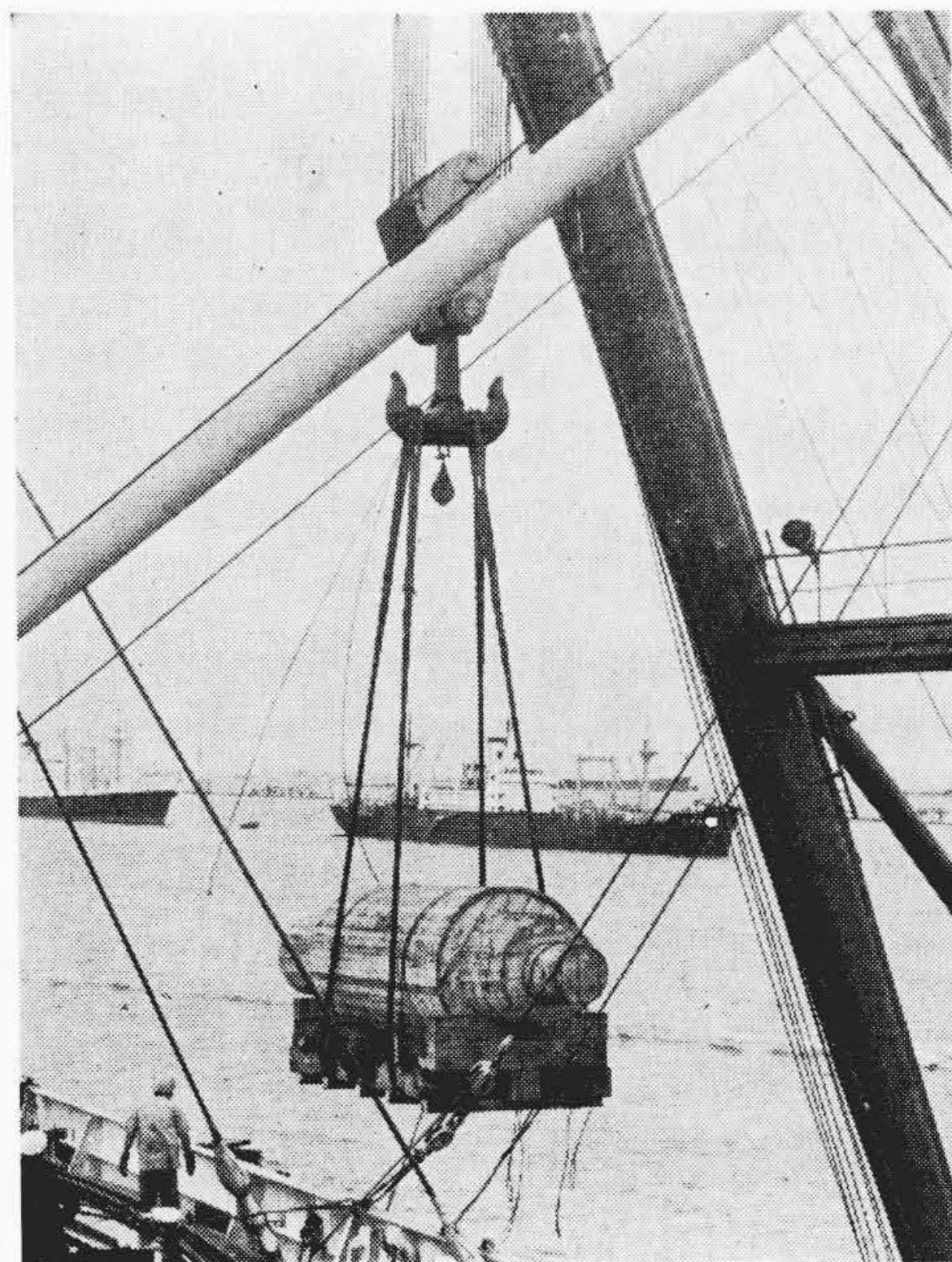
ここ数年間の圧延技術の進歩はまことに目ざましいものがある。一方設備の拡充・合理化についても, 39 年度はかなり推進されており, これに要する鋳鋼ロールは, 非常に大形化され, その品質もきわめて高度のものが要求されている。これらの鋳鋼ロールは, 鋳鋼製品として最高のものに属するので, 高度の製造技術の開発研究がなければ到底満足できるものではない。このため基礎的研究は日立研究所を中心に行なう一方, 各製鉄所側との協力研究や密接な連携によってロール製造技術の向上を図っている。

39 年度は国内関係では, 住友金属工業株式会社納 104 t 厚板補強ロールの完成を始め, 川崎製鉄株式会社納, 富士製鉄株式会社納, 厚板補強ロール, 八幡製鉄株式会社納厚板粗ロール, 分塊ロール, 東海製鉄株式会社ユニバーサルタイプ分塊ロールなど, 大形ロールを完成納入した。一方, 輸出品の増加に努力した結果, オーストラリア, インドなどに厚板補強ロールや分塊ロールの輸出を行なうことができ, 今後, さらに増加が期待されている。新材質開発の分野では高硬度補強ロール材, F_{1,2} ロール材ならびにパイプ圧延用ロール材などがあげられ, すでに実用化され好評を博している。

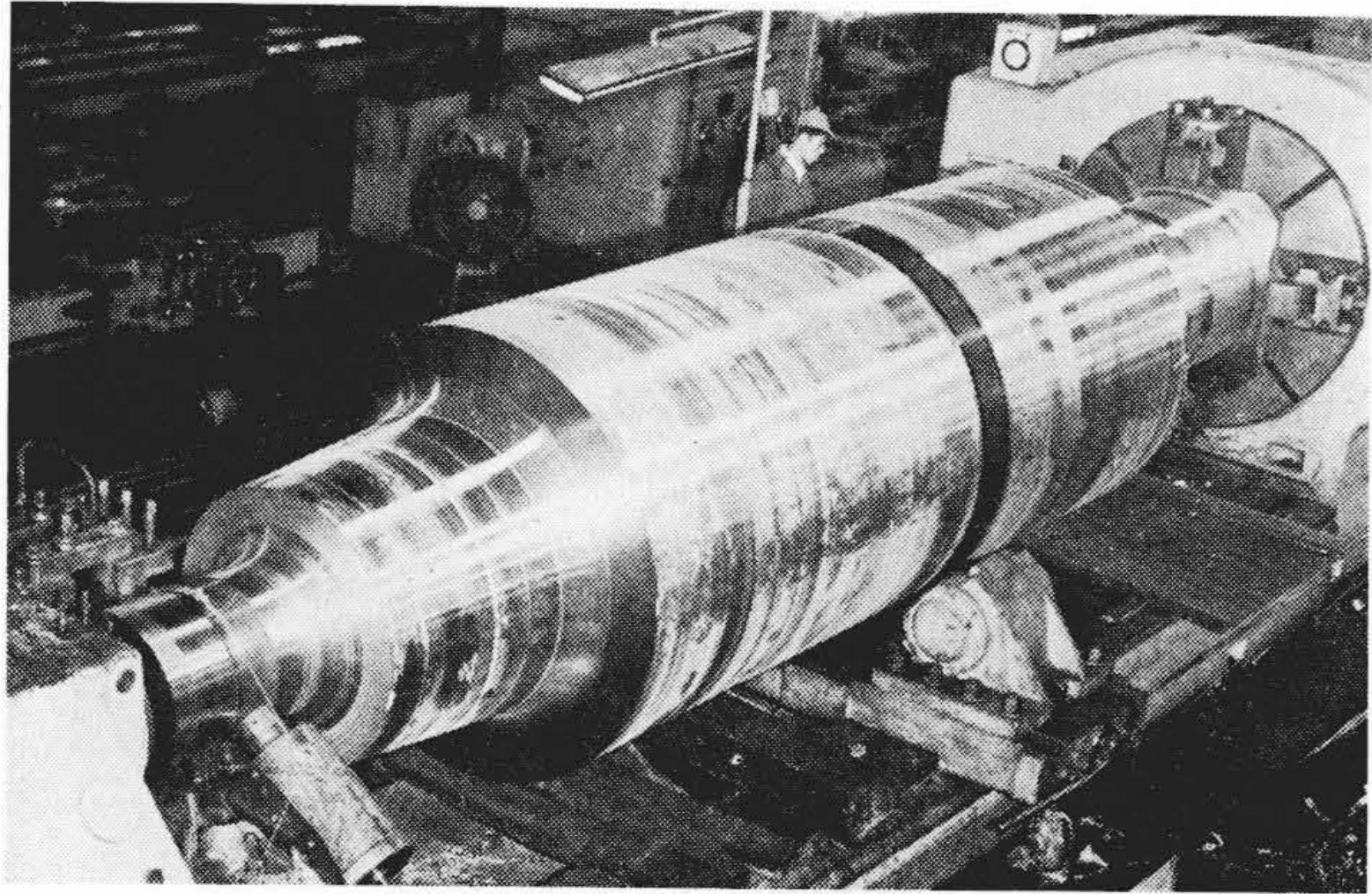
ロール種類別に特記すべき事項をさらに詳しく以下に記述する。

(1) 補強ロール

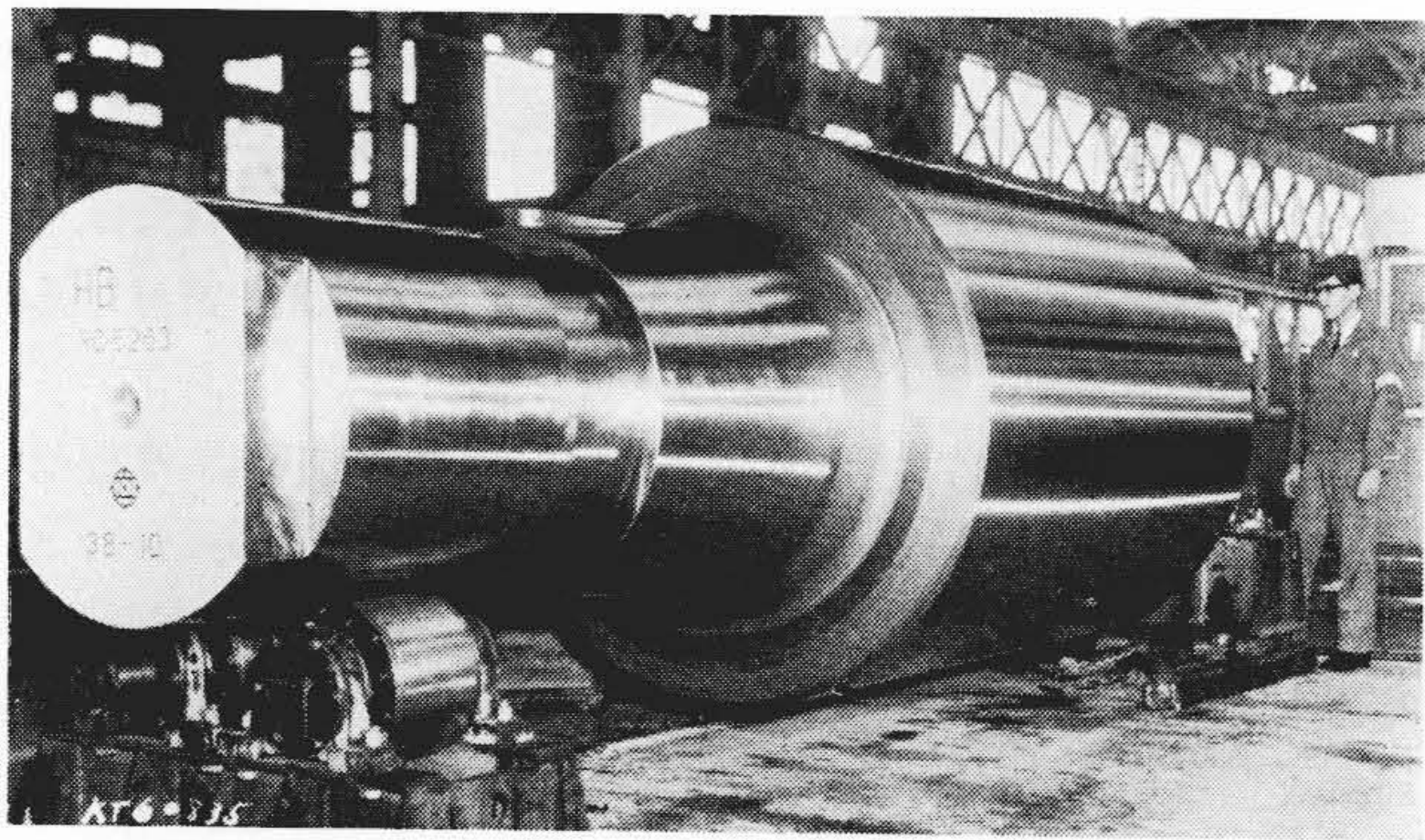
川崎製鉄株式会社納 95 t 厚板補強ロール 2 本目完成納入に引続いて, 住友金属工業株式会社より 104 t 厚板補強ロール 4 本を受注し, 39 年中に全量納入することになっている。本ロールは国内最大, 世界でも最大級のものであり, この種厚板補強ロールの完成は海外の鋳鋼ロール製造依存より脱却し, 国産ロールの真価



第 11 図 厚板補強ロールの輸出船積み



第12図 住友金属工業株式会社納
厚板補強ロールの機械加工



第13図 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納
熱間補強ロール

を世に問うものである。

一般に厚板補強ロールは超大形で少なくとも50t以上あり、溶解・鍛造、熱処理、機械加工など各設備が十分整い、かつ製造技術の高度の研究と、経験がなければ高品質のものを製造することはできない。

厚板補強ロールで最も重大な事故は折損品であり、従来優秀とみられていた外国ロールでも50%以上の折損率を示している。

日立製作所ではすでに国内外あわせて10本の厚板補強ロールを納入したが、まだ1本の折損事故もなく、その信頼性はきわめて高く好評を博している。

厚板補強ロールでは39年度はこのほか富士製鉄株式会社に72t厚板補強ロールを1本、さらに厚板補強ロール2本を輸出し、いずれも現在順調に使用されている。第11、12図は輸出厚板補強ロールの船積と住友金属工業株式会社厚板補強ロールの機械加工状況を示す。

熱間圧延用補強ロールについては、特に耐スポーリング性の向上に努め、各製鉄所で好評を博している。スポーリングは一種の疲労破壊と考えられるので、その対策はロール材の疲労限の向上ならびに疲労破壊の進展を緩和するための強靱性の増大にその主眼はおかれている。日立製作所製補強ロールの圧延成績の一例を第1、2表に示した。これらの結果より39年度も納入実績としては熱間圧延補強ロールとして最大の川崎製鉄株式会社納HBロール8本を始めとして、多数納入することができた(第13図参照)。

最近、冷間圧延では極薄のストリップの製造、ストリップの形状寸法ならびにストリップの清浄度の問題より、補強ロールの性状に対する要求がきわめて厳しいものがある。

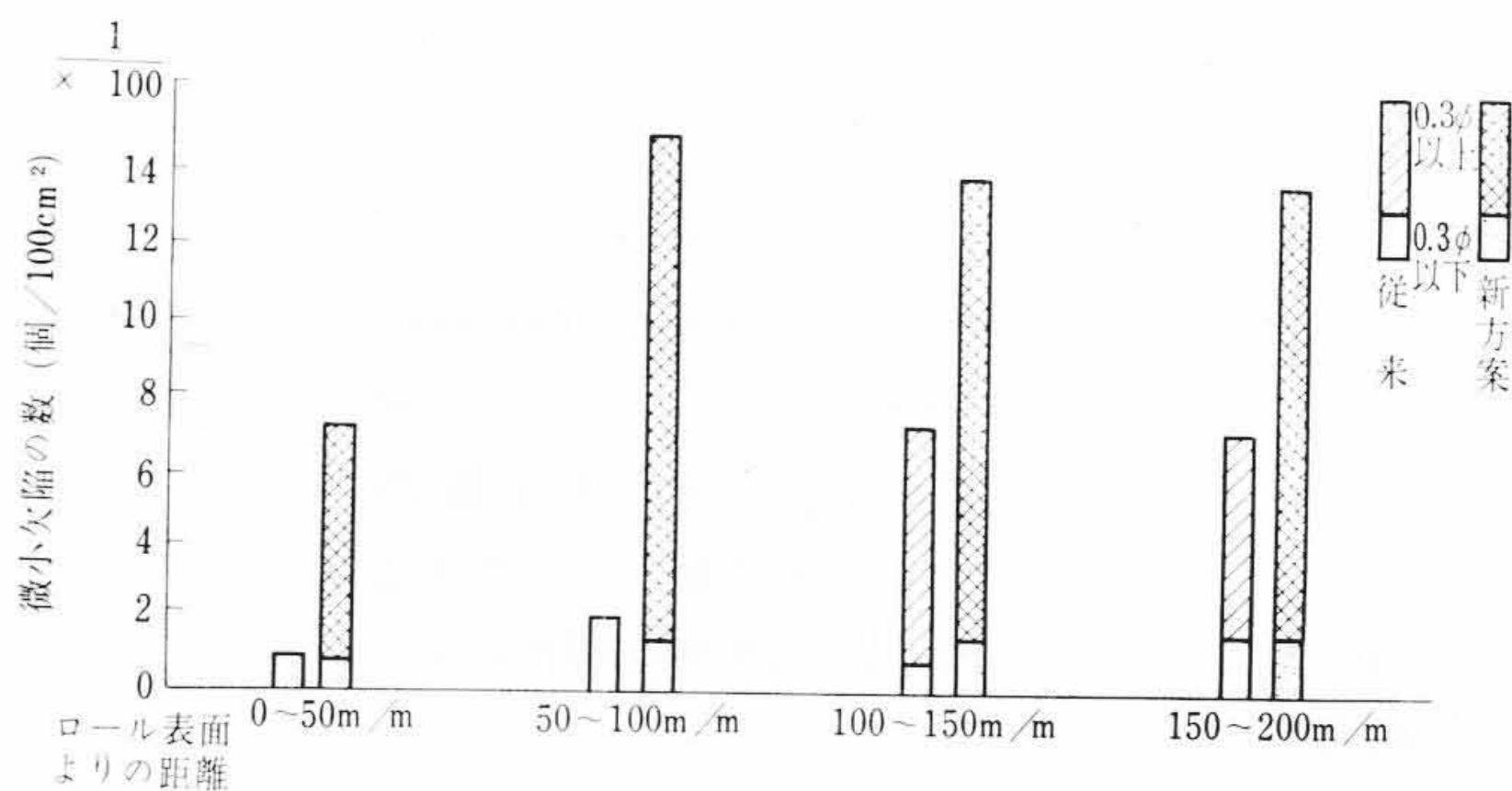
耐スポーリング性はいうにおよばず、耐摩耗性、ロール表面の清浄度についてもロールメーカーとして、従来以上の優秀なロー

第1表 A社納「日立」製熱間補強ロール圧延実績

累 計 圧 (t)	t/mm	備 考
1,569,590	33,700	スポーリング 0
1,579,276	33,900	スポーリング 0
875,939	35,400	スポーリング 0
875,939	35,400	スポーリング 0

第2表 B社熱間補強ロール圧延実績

	累 計 圧 (t)	t/mm	備 考
日 立 製	402,564	22,200	スポーリング 0
日 立 製	402,564	22,100	スポーリング 0
他社ロール平均	—	7,450	外国製ロール
他社ロール最大	—	8,540	折 損 4本



第14図 微小欠陥の分布

ルを製造しなければならない。日立製作所では耐スポーリング性、ならびに耐摩耗性の向上のためには、高硬度(Hs 60以上)のロールを開発し、清浄度向上については溶解、鍛造に特殊な技術を開発してロール製造を果たしている。特殊鋳型を用い、ロール清浄度を改善した結果の一例を第14図に示した。

39年度は八幡製鉄株式会社冷間補強ロールを始めとし、大洋製鋼株式会社冷間補強ロールなどを納入し、今後さらに増加が期待されている。

このほか日立製作所では38年来鋳鋼製スリーブロールの試作研究を重ねてきたが、某製鉄所で試用されることになり、完成納入した。

鋳鋼製スリーブは1体ロールに比し、清浄度、熱処理効果がすぐれ、その圧延成績に向上ならびに原単位の向上に寄与するものと確信している。

(2) 分塊ロール

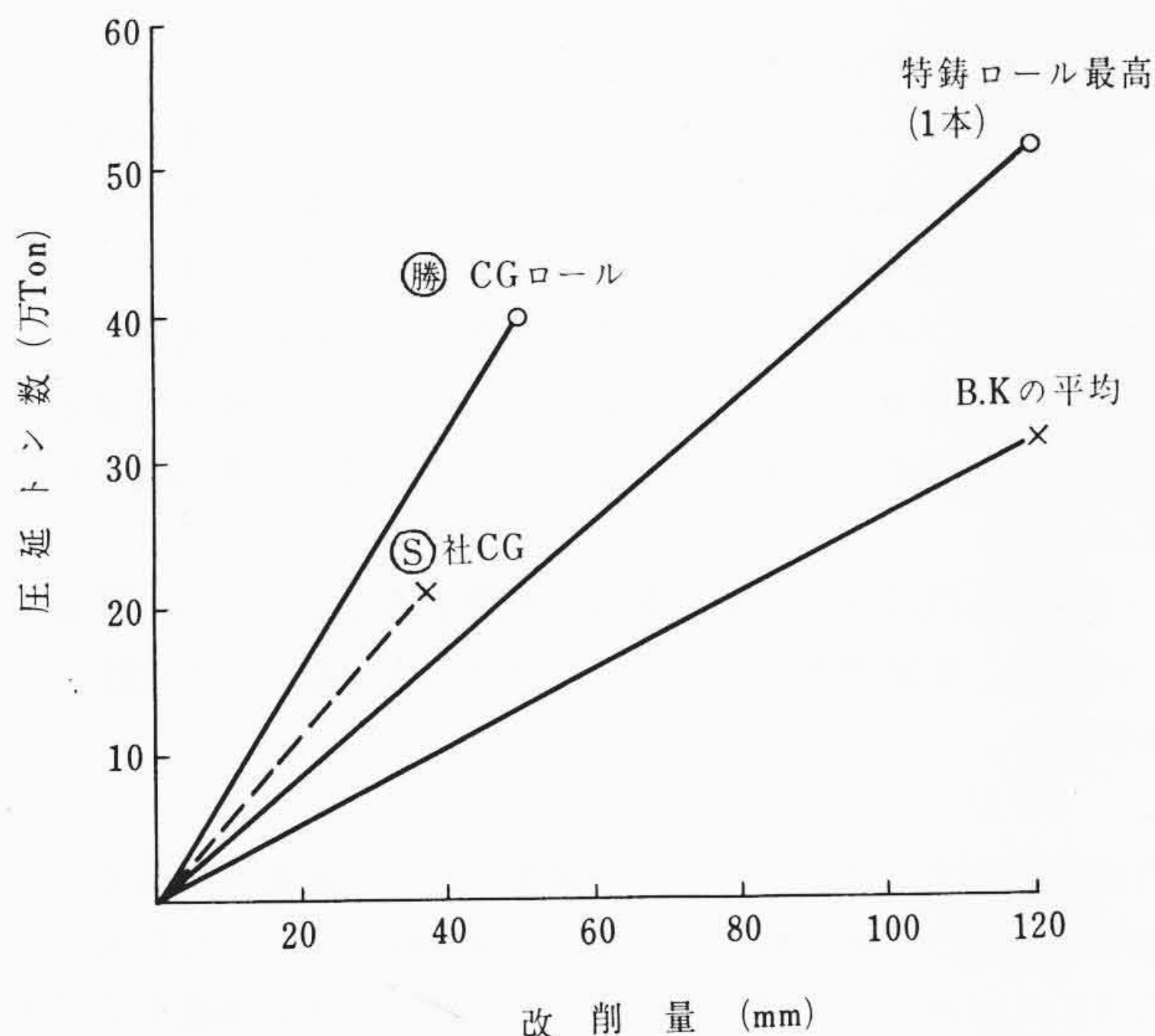
圧延技術ならびにロール品質の改善により、ここ2～3年間の分塊ロールの原単位の向上は特に著しいため、消耗補充用の分塊ロールの受注は減少しているが、これを補うものとして日立製作所では一部製鉄所の分塊圧延機増設に伴う新設ミル用分塊ロール、また輸出ロールの受注製造に努めた。

(3) 球状黒鉛鋳鋼ロール

日立独自の技術により開発された球状黒鉛鋳鋼ロールも、実績を積み、39年は仕上重量51tの八幡製鉄株式会社厚板粗ロールを吹製し、このほかスラブ用分塊ロール、ブルーム用分塊ロールなど各種大形ロールに適用した。

球状黒鉛鋳鋼製分塊ロールの圧延成績は日本鋼管株式会社水江製鉄所で40万tを越し、富士製鉄株式会社釜石製鉄所では34万tでいずれもすぐれた成績をおさめている。圧延実績例は第15図に示した。

球状黒鉛鋳鋼ロールは使用回数の重なるに従って成績が低下す



第15図 球状黒鉛鋳鋼製分塊ロールの圧延実績

る傾向のあること、折損しやすいことが指摘されているが、日立製作所では特にこの点を重視し、黒鉛の微細化、均等化に特別の処理を行なっているので、折損事故も皆無で、その品質はきわめて安定している。

(4) 特殊鋳鋼製分塊ロール

スラブ用分塊ロールで圧延荷重の高いもの、ロール形状より折損率の高いものには、特殊鋳鋼ロールを適用してきた。

ユニバーサル分塊水平ロールでは、最近圧延作業効率向上を図るため噛込みの良否が問題視され、ロールカタサやロール材質が検討されている。鋳鋼系ロールを使用する場合には、ナーリングにより噛込み性を改善しているが、この加工費、加工時間ともかなり、原単位を増大せしめるため問題になっている。日立製作所では、特にユニバーサル分塊水平ロールの圧延条件ならびに圧延実績の検討に基づく製造方案の改善によって、他の追随を許さない優秀なロール材質を適用し、好評を得ている。

本年度は富士製鉄株式会社広畑製鉄所を始めとして、東海製鉄株式会社などにこの種のロールを納入した。

(5) 熱間仕上作業ロール

(A) $F_{1,2}$ ロール

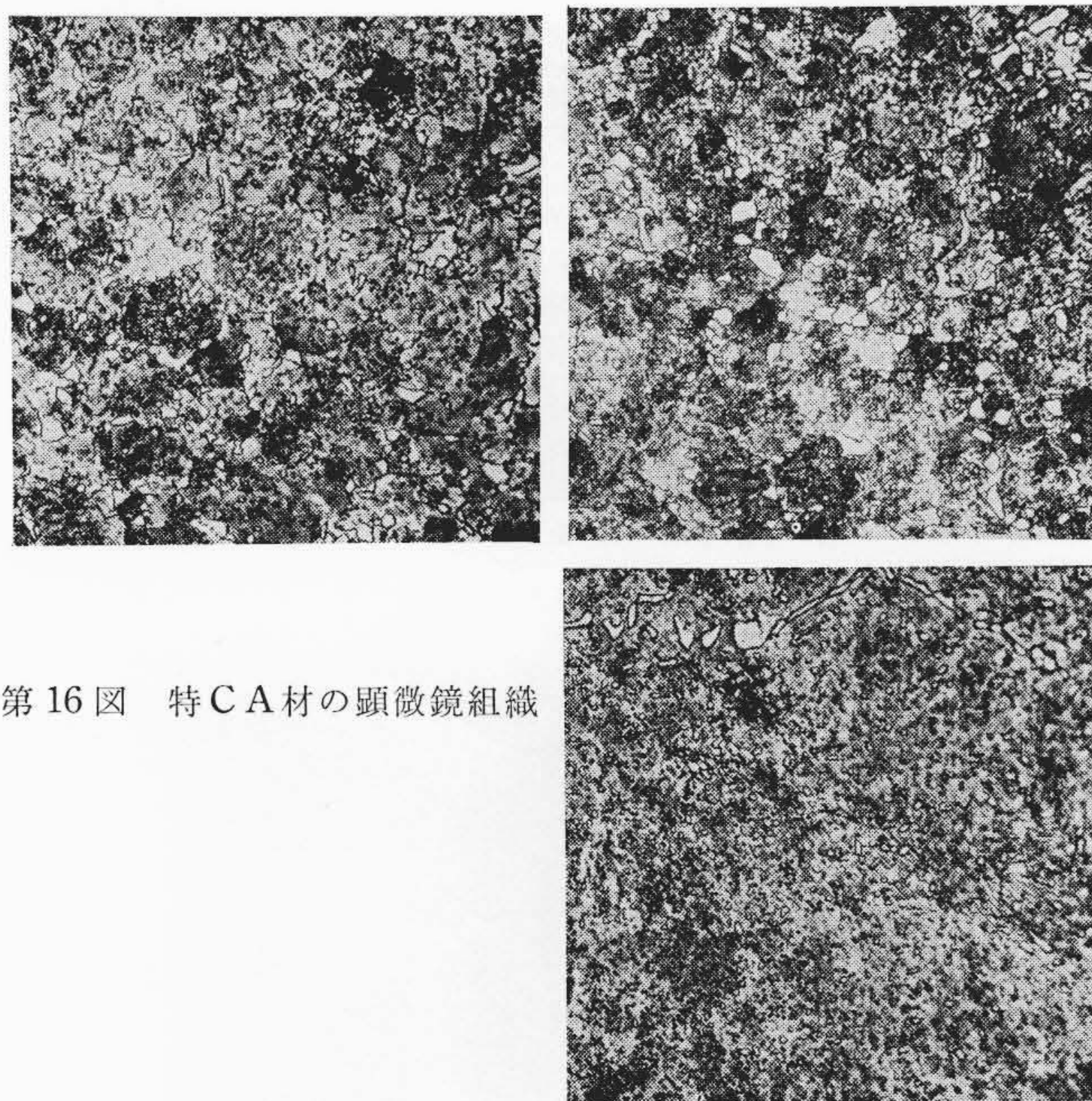
現在 $F_{1,2}$ ロールにおける問題は流星状きずの発生である。この原因の探究については、引続き製鉄所のご好意により実体ロールにおける徹底的な調査を行なうと同時に、溶解、鋳造および熱処理などの各工程にわたり材質改善を行なった結果、流星状きずの発生がきわめて軽微になった。現在は $F_{1,2}$ ロールの耐摩耗性の向上を目的に、高硬度 $F_{1,2}$ ロール材を開発し、その圧延成績、従来の CAN 材に比し、第3表のようにすぐれた成績をおさめている。

(B) RW ロール

従来 RW ロールには、耐摩耗性の面から従来鋳鉄ロールが使用されてきたが、その後圧延中のスリップによるストリップの品質の低下、噛止めクラックによる改削量の増大などより、鋳鋼系ロールが試用されてきた。現在各製鉄所ともに試用の段階を終え、実用化されている。日立製作所では、特に上記の問題点も考慮した。特 CA 材を開発して $F_{1,2}$ ロール同様好評を博している。特 CA 材の顕微鏡組織は第16図に示した。

(6) 形鋼圧延用ロール

形鋼圧延用ロール材質は、過去のロール使用実績や顧客の要求を十分検討して決定されるべきである。日立製作所では大形形鋼



第16図 特CA材の顕微鏡組織

第3表 熱間仕上用ロールの圧延成績

	A 社		B 社		C 社	
	累計圧 (t)	t/mm	累計圧 (t)	t/mm	累計圧 (t)	t/mm
日立 CAN	100	100	100	100	100	100
日立改 CAN	123	117*	127	121*	146	145

ロール(ワイドフランジビーム用ロールを含む)の長年の製造経験のもとに、最適のロール材を決定納入している。特にワイドフランジビーム用ロールのように、カリバが大きく、深いものについては特殊なカリバ鋳出し方式を採用して、ミクロ的な鋳造欠陥の減少ならびにその後の熱処理効果の均一化を図っている。39年度も富士製鉄株式会社釜石製鉄所を始め各製鉄所に形鋼圧延用ロールを納入し、特に球状黒鉛鋳鋼ロールは耐摩耗性、耐スケールの付着性につき好評を博している。

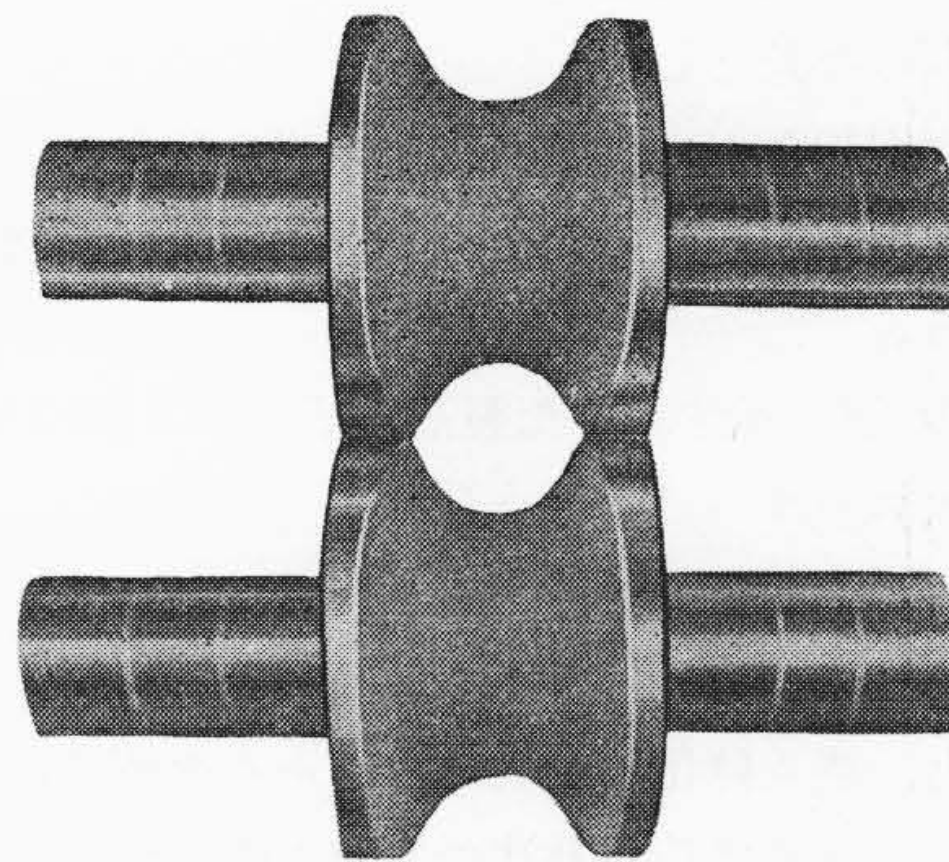
(7) パイプ用ロール

日本鋼管株式会社川崎製鉄所のご好意により、ピルガロール材の開発を行ってきたが、輸入ロールの圧延成績をはるかに上まわるロール材質の開発に成功した。

ピルガロールの問題点は、カリバ底より軸方向に進展するクラックの発生ならびにカリバの摩耗であり、新材質を適用した結果、ロール1本当たりの圧延累計屯数は従来のものの1.5~2.5倍に達している。第17図は日本鋼管株式会社納のピルガロールである。

18.3.2 鍛鋼ロール

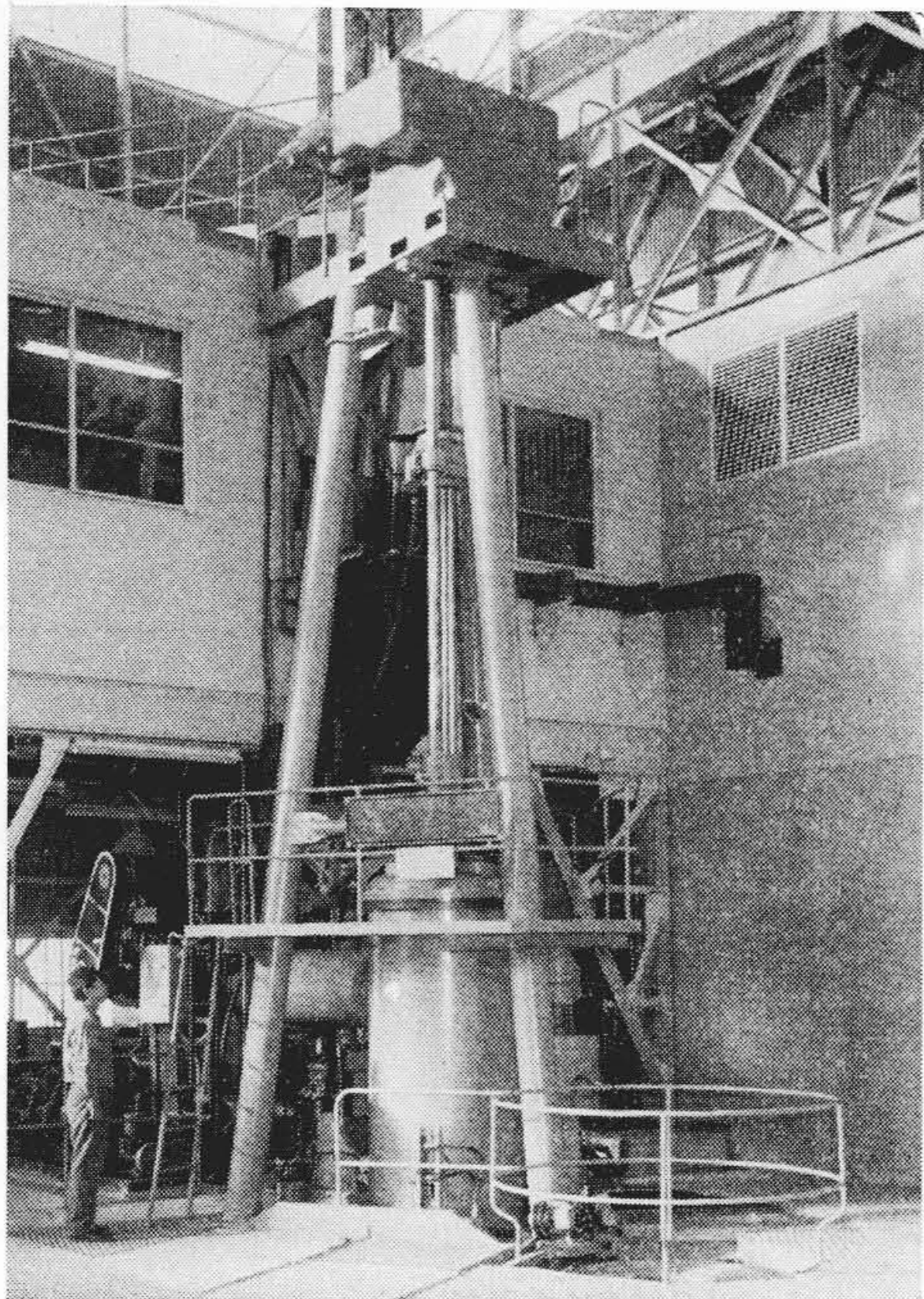
国内では東海製鉄株式会社をはじめ新設ミルが稼動し、また海外



第17図 日本鋼管株式会社納のピルガロール

第4表 真空アーク炉鋼による製造実績

項 目		仕 様
鋼 塊 重 重	(kg)	800~10,000
製 造 可 能 最 大 製 品	胴 径 (mm)	(750)
	胴 長 (mm)	(930)
	全 長 (mm)	(3,500)
	重 量 (kg)	5,700
製 造 実 績	胴 径 (mm)	533
	胴 長 (mm)	2,032
	全 長 (mm)	4,407
	重 量 (kg)	4,837



第18図 10t 真 空 アーク 炉

市場の開拓につとめた結果、ロールの受注が伸展し生産量は増加した。

鉄鋼関係では、設備の合理化と圧延技術の向上に伴い、ロールの原単位低減が強く要求されてきた。

したがってロールの品質を向上してその圧延成績を上げるため、製造技術上は

- (i) 焼入硬化層と耐摩耗性の向上
- (ii) 事故に耐える性質の向上

などの諸対策を行なってユーザーの要望に応えた。

センジマール用ロール、アルミはく用ロールをはじめ各種の冷間圧延用作業ロールなど、ロール面の清浄性と耐事故性が特に要求されるものについては、10t真空アーク炉を新設し、同炉による真空鋼を使用してその品質を向上した。

真空アーク炉鋼の特長として

- (i) 非金属介在物などによる表面地きずの減少
- (ii) 靱性および疲労強度の向上による耐事故性の向上

などがあげられる。

炉の外観を第18図に示す。また製造実績を第4表に示す。

(1) 鍛鋼焼入ロール

鍛鋼焼入ロールでは圧延性のすぐれたロール、すなわち事故に耐える性質(耐熱、耐き裂性、耐スポール性など)にすぐれていることはもちろん、焼入硬化層が大なるロールの要求に呼応して適正鋼種の選定および熱処理作業法の改善を図った。また一方顧客の協力を得てロールの圧延実績を系統的に分析しロール品質向上

に役だててきた。

(2) 組立式補強ロール

組立式補強ロールの圧延実績によれば、耐スポール性の改善が最大の急務であることはいうまでもなく、その改善に意を注いできた。耐スポール性にあずかる因子はスリーブ材の化学成分、熱処理法、および完成後の残留応力分布などがきわめて重要な因子であることに着目し、とくに熱処理方法については焼入残留応力の減少および割れに対する耐久性の向上を意図した焼入技術を開発した。

一方焼ばめ代は圧延性能に微妙に影響するところから、補強ロールの用途、圧延機種に応じた適正焼ばめ代を採用し圧延性の向上を図った。

(3) センジマールロール

表面光沢のすぐれたステンレス鋼板、および展延性の劣るケイ素鋼板の圧延のため、特に高硬度で耐摩耗性のすぐれた肌荒れの起こりにくいロールの需要が伸びてきた。ハイス系鋼種FZ-7で製造したワークロールはステンレス鋼板、ケイ素鋼板圧延メーカーに数多く納入され好成績を収めている。使用実績の一部を第5表に示す。なおFZ-1,3は従来のダイス系鋼種である。

FZ-7ワークロールによれば従来の鋼種のロールによるよりも平滑で光沢ある板表面が得られるのみならず、一回の研削量、特に異常圧延の際の研削量を極度に小さくすることができ、ロール寿命が大幅に延長されるという結果が得られている。

またほかのワークロールおよび中間ロールに対しては真空アーク炉鋼の使用により非金属介在物を低減するとともに、組織の均一安定化を図って事故に耐える性質をさらに向上させた。

(4) 特 殊 ロール

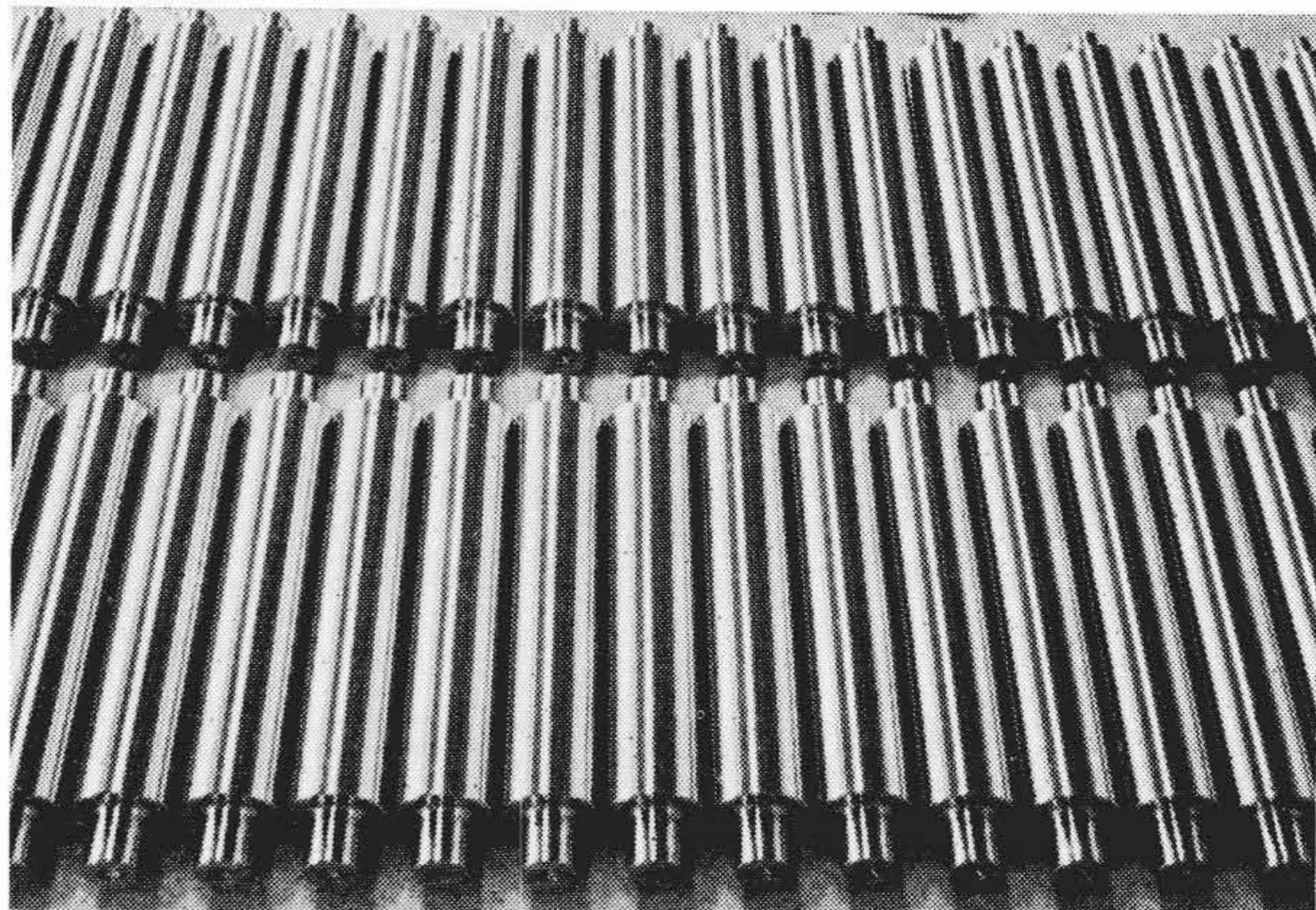
(i) プラネタリミル用ロール

プラネタリミルは新しい熱間圧延機的一种で、1回のパスでスラブから薄板まで一気に圧延できるすぐれた性能をもっている。

某製鉄所試験用ミルに使用されるワークロールを受注し製作

第5表 センジマールワークロールの使用実績

納入先	被 圧 延 材 コイル重量	ロール鋼種	1 回 研 削 当 たり		
			圧延コイル数	正常削重 (mm)	事故削量 (mm)
A 社	SUS24 5t	FZ-7	>4	0.017	0.020
		FZ-1	1	0.053	0.386
B 社	SUS27 5t	FZ-7	4~5	0.005	0.010
		FZ-3	1	0.034	1.170
C 社	珪素鋼板	FZ-7	6	0.01~0.02	—
		FZ-1	1	0.02~0.04	—



第19図 プラネタリミル用ワークロール

した。このロールは熱間ダイス鋼のほかにあらたに開発した高温における耐摩耗性と耐熱き裂性にすぐれた新鋼種を使用した。さらに大形熱間圧延機として将来大きく進出するものである。

第19図にプラネタリミル用ワークロールの外観を示す。

(ii) そ の 他

最大 200φ までの丸棒を矯正する大形矯正ロールを某製鋼所に納入した。

第20図に大形矯正機用ロールの外観を示す。

(5) 輸 出 実 績

すでに輸出したおもなものをあげると、四重式冷間圧延機用作業ロールを南アフリカ、インド、フィリッピン、オーストラリア、アルゼンチン、チリー、メキシコの各国に、組立式補強ロール用スリーブをメキシコにそれぞれ納入している。

18.3.3 鋳鉄ロール

わが国の製鉄業は戦後長足に伸びて今や世界有数の製鉄国として注目を集めており、現在では国内需要を上回る生産能力を有している。しかもなお設備の増強合理化が進められている。したがって今後は鋼材輸出の拡大が大きな課題であり、国際競争力のいかにわが国製鉄業の将来を決定する重要な問題になってきている。国際競争に勝つためには、鋼材生産価格の低減と品質の向上は欠くことのできない条件であり、その一端としてロール費の節減とロール品質の向上が強く要求されている。

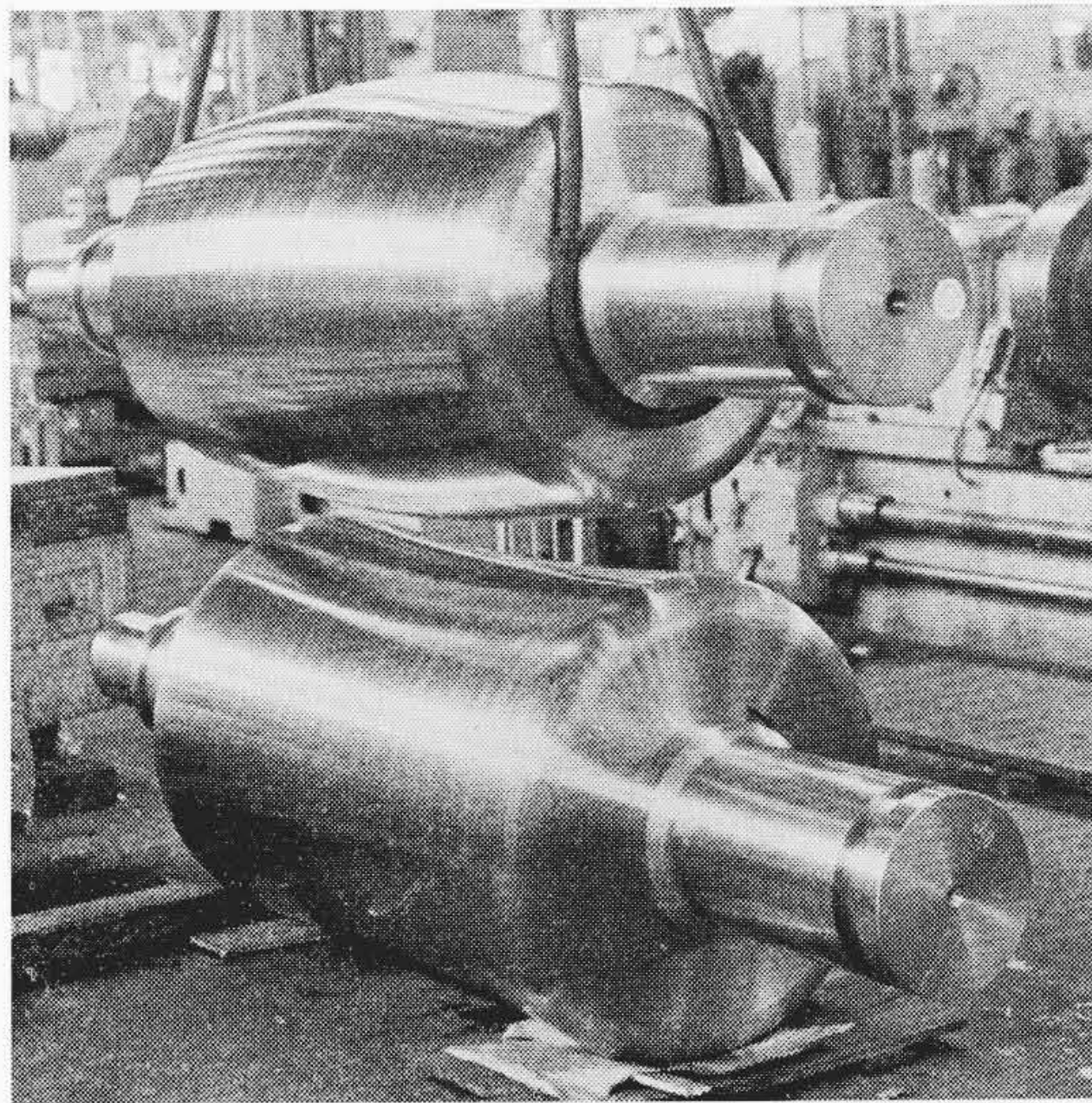
ロールは鋼材の生産性と品質に大きい影響を与えるものであるから、ロール費を節減するために低品位のロールを使用することはむしろ逆効果をもたらす危険性がある。したがってロール価格の引下げと品質の向上とを併せて推進する必要がある。日立金属工業株式会社ではこのような鉄鋼業界の要望に答えるべく、良くて安いロールをモットーに、39年度は新しい製造方案の開発、品質の向上、製造原価の低減を重点項目にかかげて強力に推進し、逐次その効果をあげつつある。

圧延設備の近代化と新品種ロールの開発ならびにロール品質の向上などによって、一定量の鋼材を生産するに要するロールの使用量は年を追って減少している。したがって国内ロールの生産能力には余力を生じており、需要の増加を図るためには、鋼材と同様に輸出の拡大をはかる必要がある。日立金属工業株式会社では数年前からロールの輸出に着目し、着々とその地盤を固めつつあるが、さいわい品質の点では先進諸外国の製品に全く劣るところなく好評を博している。製造原価の低減によってさらに輸出の拡大を図っている。

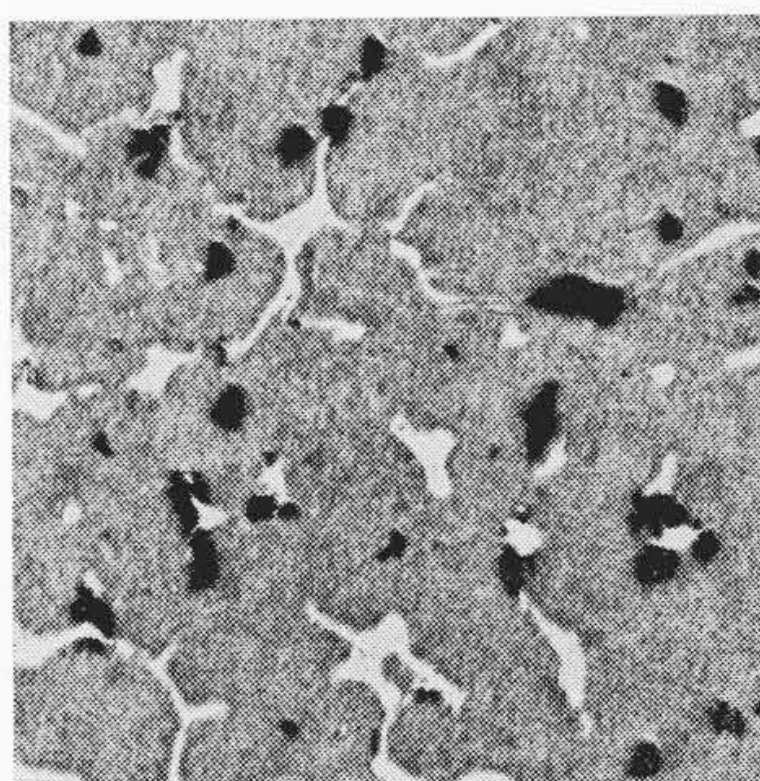
(1) 耐熱き裂性アダマイトロール

形鋼用アダマイトロールは、粗スタンドから仕上スタンドまで広い範囲に使用されている。そのため、スタンド別、カリバの形状、および圧延材の大きさによって、その程度は異なるが、耐摩耗性、ならびに耐熱き裂性を要求される。しかし、一般にロールにおいては、耐摩耗性と耐熱き裂性とを、同時に十分、満足させることは困難である。

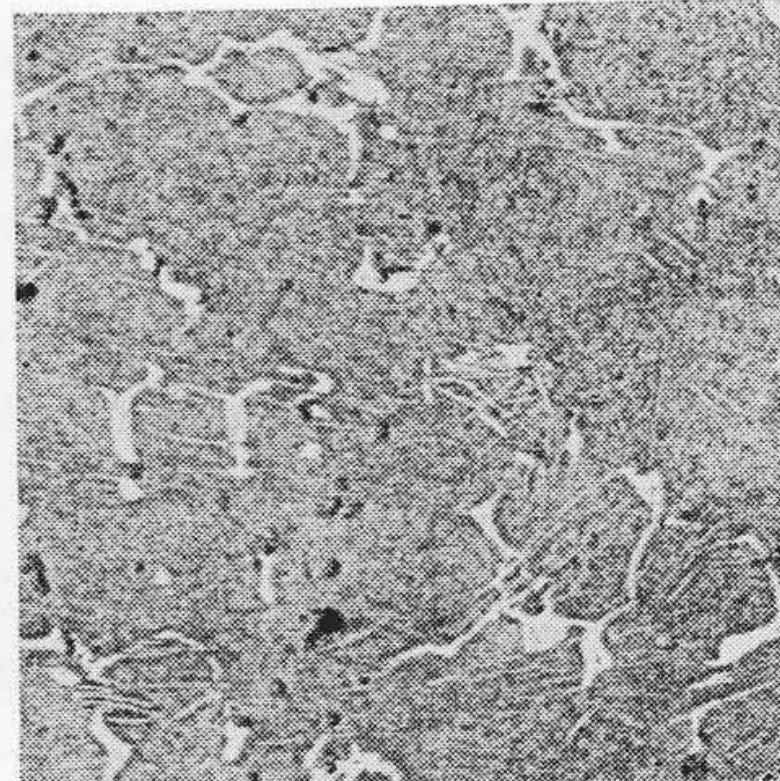
日立金属工業株式会社では、さきに、乾式摩耗試験において、従来の2倍の耐摩耗性をもつアダマイトロールを開発し、好評を得た。その後、耐摩耗性を下げることなく、耐熱き裂性にすぐれ



第20図 大形矯正機用ロール (800 φ × 3,830 L)



耐熱き裂性アダマイトロール



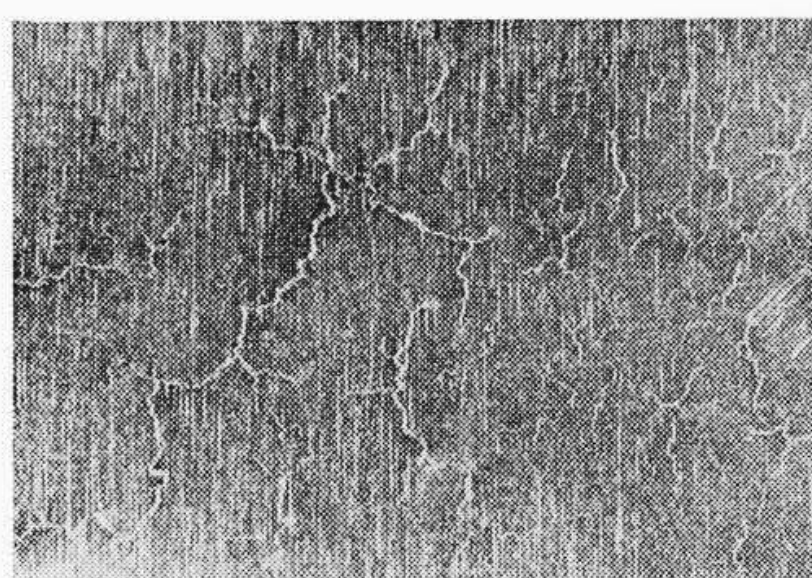
従来のアダマイトロール

第21図 アダマイトロールの組織 (×20)

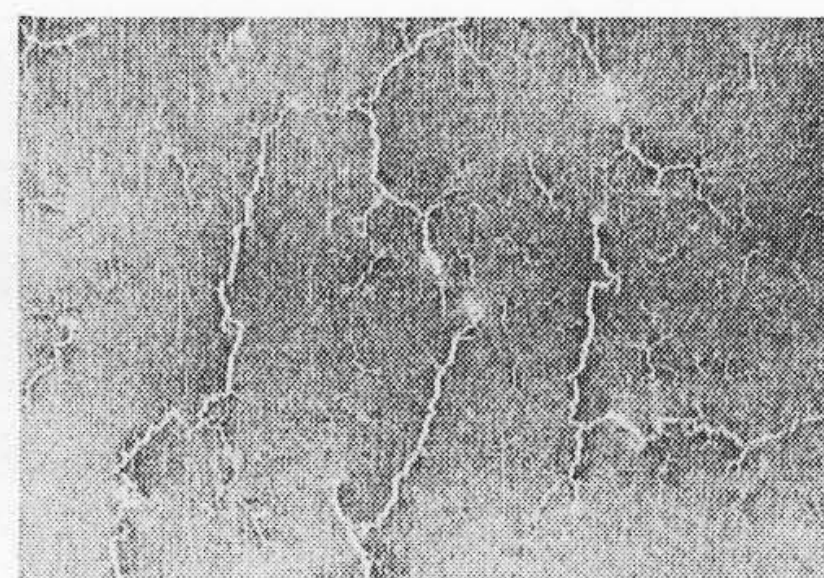
たアダマイトロールの開発を行ない、独特の方法でこれを完成した。その顕微鏡組織を、ほぼ同程度の炭素を含有する従来のアダマイトロール(C: 2.0~2.3%)と比較して第21図に示す。すなわち、セメントサイトを十分出して耐摩耗性をもたせるとともに、マトリックス中に多数の球状黒鉛を析出させて耐熱き裂性をもたせたものである。

形鋼用ロールは一般に深いカリバをもつため、ロールの中心部まで均一な組織が要求される。従来の黒鉛鋼を製造する方法ではロール中心部まで均一な黒鉛を析出させることは困難である。新しく開発された耐熱き裂性アダマイトロールはこの点について苦心が払われており、形鋼用ロールとして最も適したものである。

第22図はほぼ同一硬度の耐熱き裂性アダマイトロール材と従来のアダマイトロール材との耐熱き裂性試験の結果を示したもので、明らかに、熱き裂は減少している。第6表はこの両者の機械的性質を比較したもので、耐熱き裂性アダマイトロールは特殊熱処理によって機械的性質の向上も行なわれていることを示している。



耐熱き裂性アダマイトロール

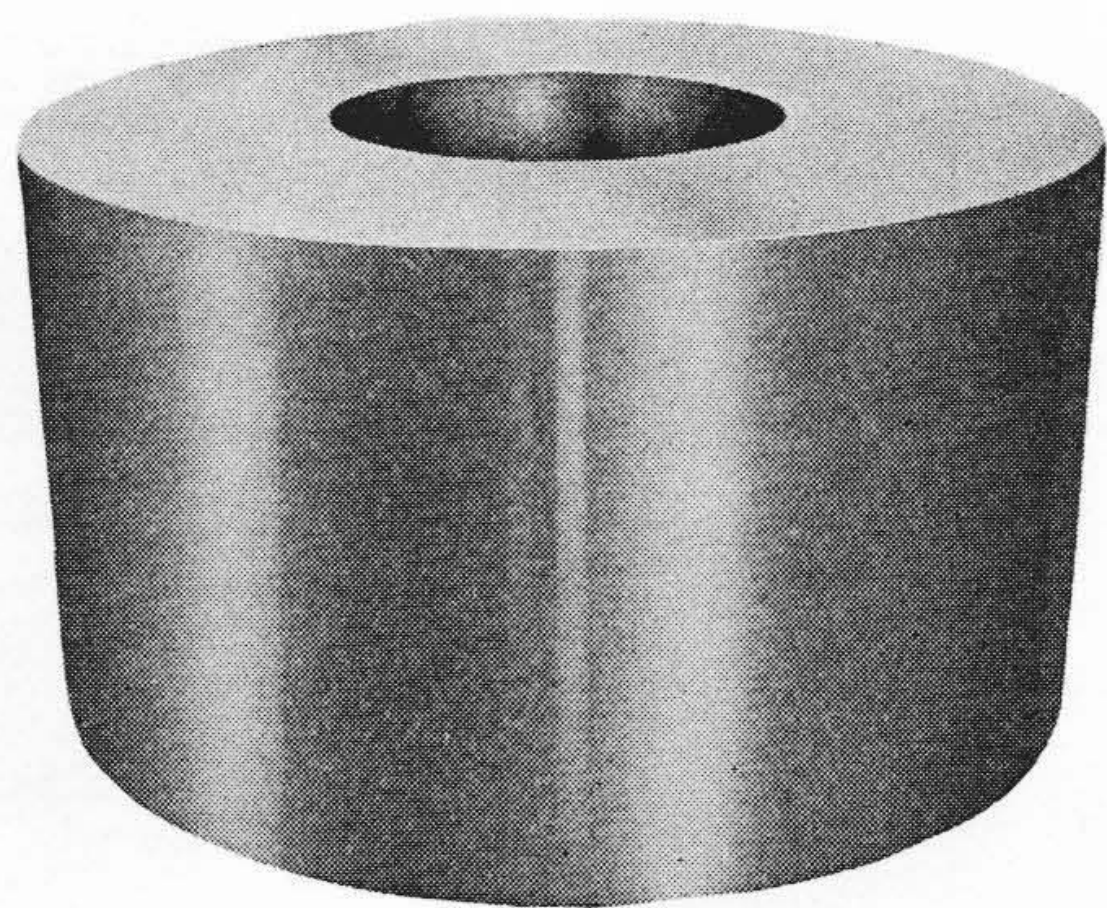


従来のアダマイトロール

第22図 アダマイトロール材の耐熱き裂性試験

第6表 アダマイトロールの機械的性質

	抗張力 (kg/mm ²)	伸 び (%)	衝 撃 値 (kg-m/cm ²)	硬 度 (Hs)	備 考
従来のアダマイト ロール	30~40	0.15~0.25	0.10~0.13	42±3	C(%): 2.1~2.3
耐熱き裂性アダ マイトロール	40~50	0.20~0.30	0.10~0.15	42±3	C(%): 2.0~2.2



第23図 H形鋼圧延組立て式水平ロール用スリーブ

この耐熱き裂性アダマイトロールは、すでに、某製鉄所の軌条ロールとして納入使用され、好評を得ている。

(2) H形鋼圧延用スリーブ水平ロール

H形鋼圧延用水平ロールは従来硬度 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ Hs のアダマイト一体ロールが使用されているが、最近に至り一体物から組立に移行する気運が強くなった。すなわち消耗する胴部をスリーブとし、これをシャフトに焼ばめ、あるいはキー止めで固定する方法である。したがって廃却されたロールはスリーブを取替えることにより再生し、ロール原単位を低くすることができる。また一体物ではその形状からその硬度に限界があるが、スリーブ形式となれば形状が簡単になるため熱処理の操作が容易となり、材質の改善とともにさらに耐摩耗性の強いスリーブを製作することができる。しかしスリーブ形式の問題点は、焼ばめあるいはキー止方式を採用するため焼ばめ応力、トルク伝達時に発生するキー溝部の集中応力などが圧延中の熱応力、機械的衝撃力に重畳されてスリーブの内面、特にキー溝部から破損する危険が多いことである。したがってスリーブの製作に当たっては、圧延材と接触する外面部および側面の外周部は高硬度で耐摩耗性を与え、シャフトあるいはキーと接触する内面は軟質で伸びのある材質にすることが必要である。第23図は某社に納入した組立式水平ロール用スリーブを示す。

(3) 鋳鉄製コールドストリップ用ワークロール

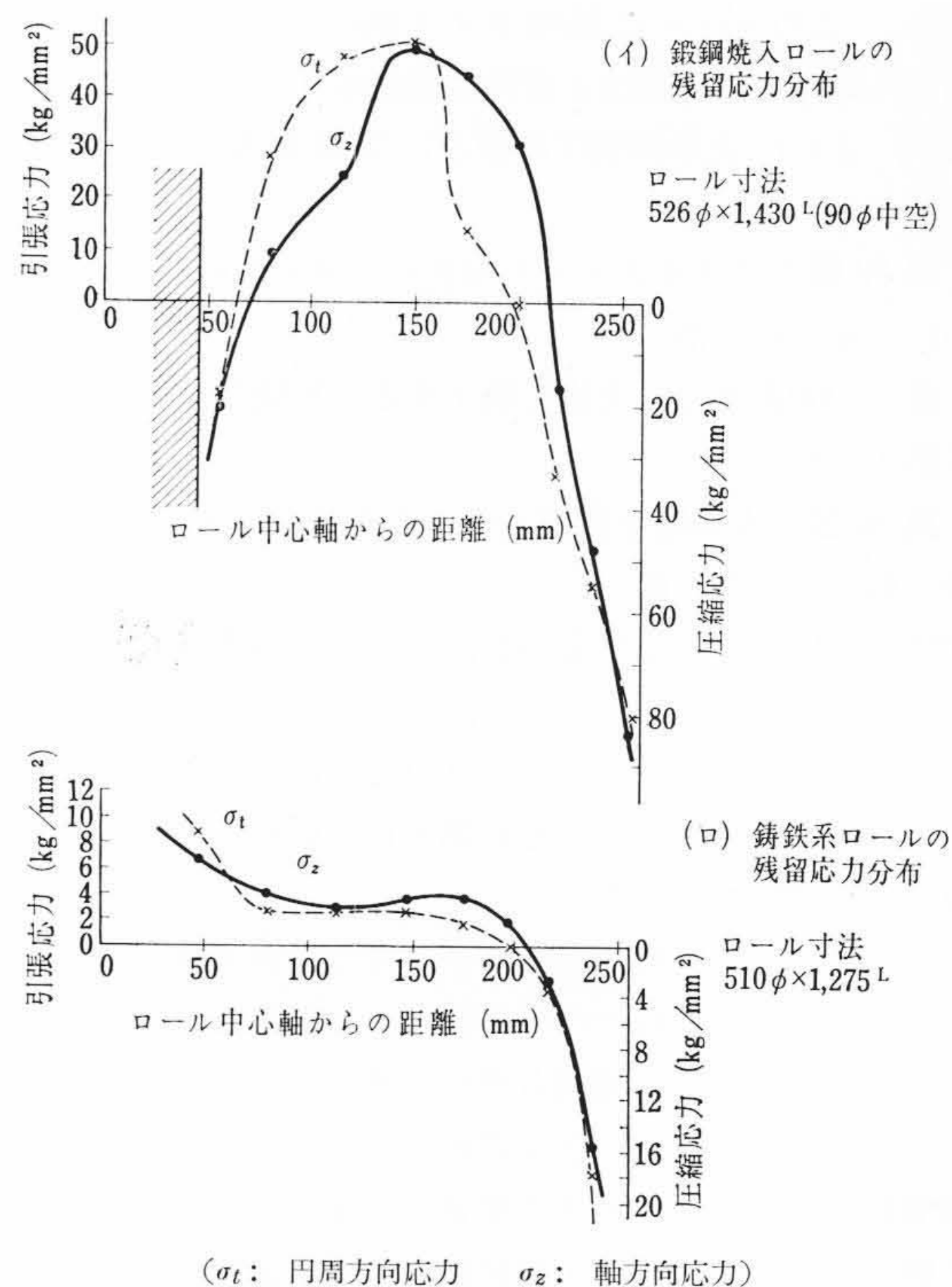
コールドタンデムストリップミル用ワークロールには、現在まで、おもに製品はだの観点からショアー硬度 $95\sim 105$ の鍛鋼焼入れロールが使用されてきているが、鋳鉄系ロールの適用もアメリカにおいて二、三の例をみており、日立金属工業株式会社若松工場においても昭和37年6月より研究を開始し、鋳鉄系ワークロールの適用の可能性の検討、および鍛鋼焼入れロールとの特性の比較実験を行ない、この結果を基として、鋳鉄系ワークロールとしての長所を最大に発揮する特殊材質ロールの開発に成功し、すでに数社に納入し実績をあげつつある。鍛鋼焼入れロールと鋳鉄製ワークロールとの特性比較結果のおもなものを示せば次のごとくである。

(i) 残留応力比較結果

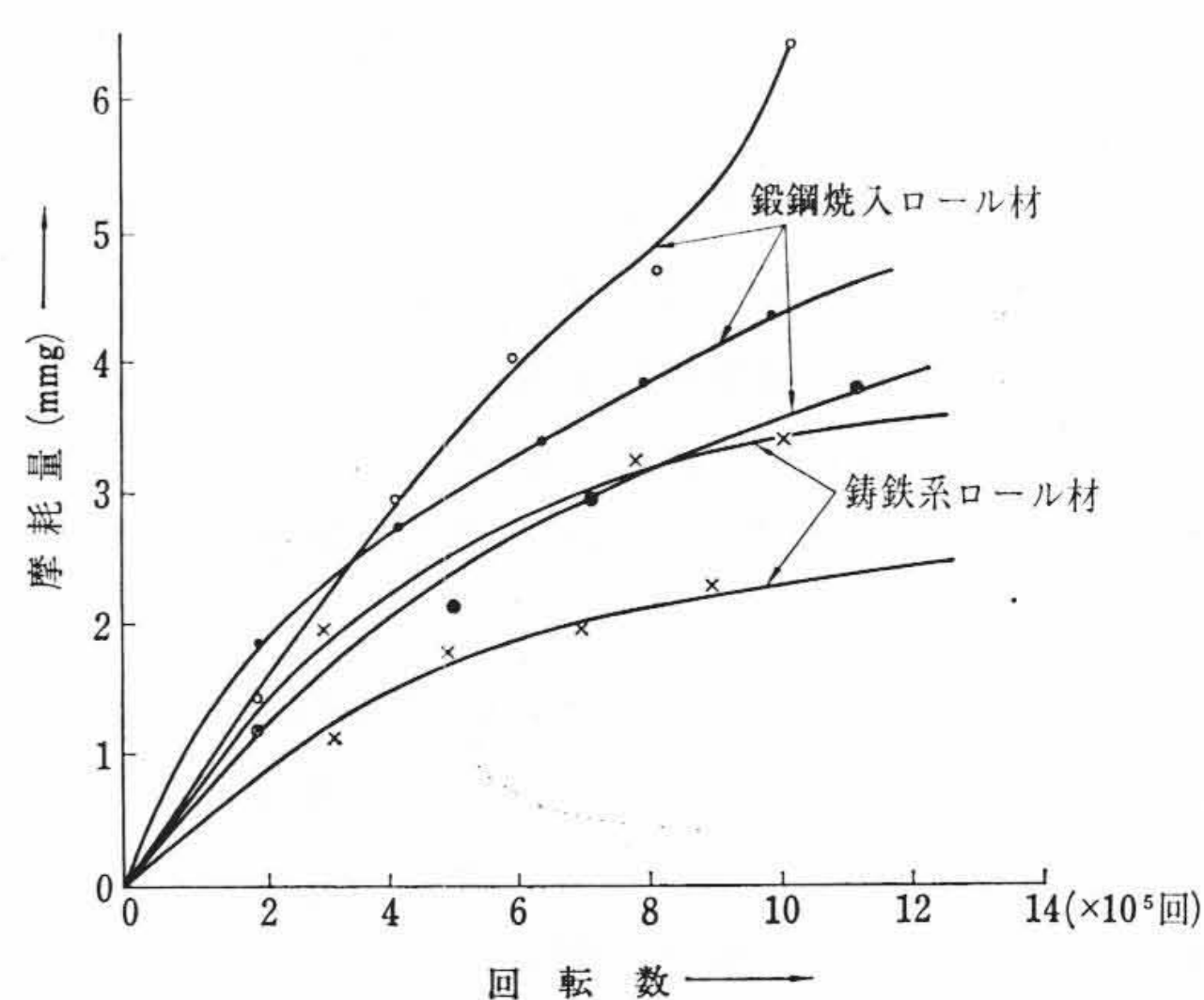
鍛鋼焼入れロールと鋳鉄系ロールの残留応力の実測結果は第24図のごとくであり、鋳鉄系ロールの残留応力は鍛鋼焼入れロールのその約 $\frac{1}{5}$ である。

(ii) ロール表面硬度および耐摩耗性比較結果

ショアー硬度は反発式硬度であるので残留応力が存在すると、実際組織の硬度より高い値を示すことが認められているが、鍛鋼焼入れロールと鋳鉄系ロールとについて、ロール中央



第24図 残留応力分布の比較



第25図 鍛鋼焼入れロール材と鋳鉄ロール材の潤滑状態における回転摩耗試験結果

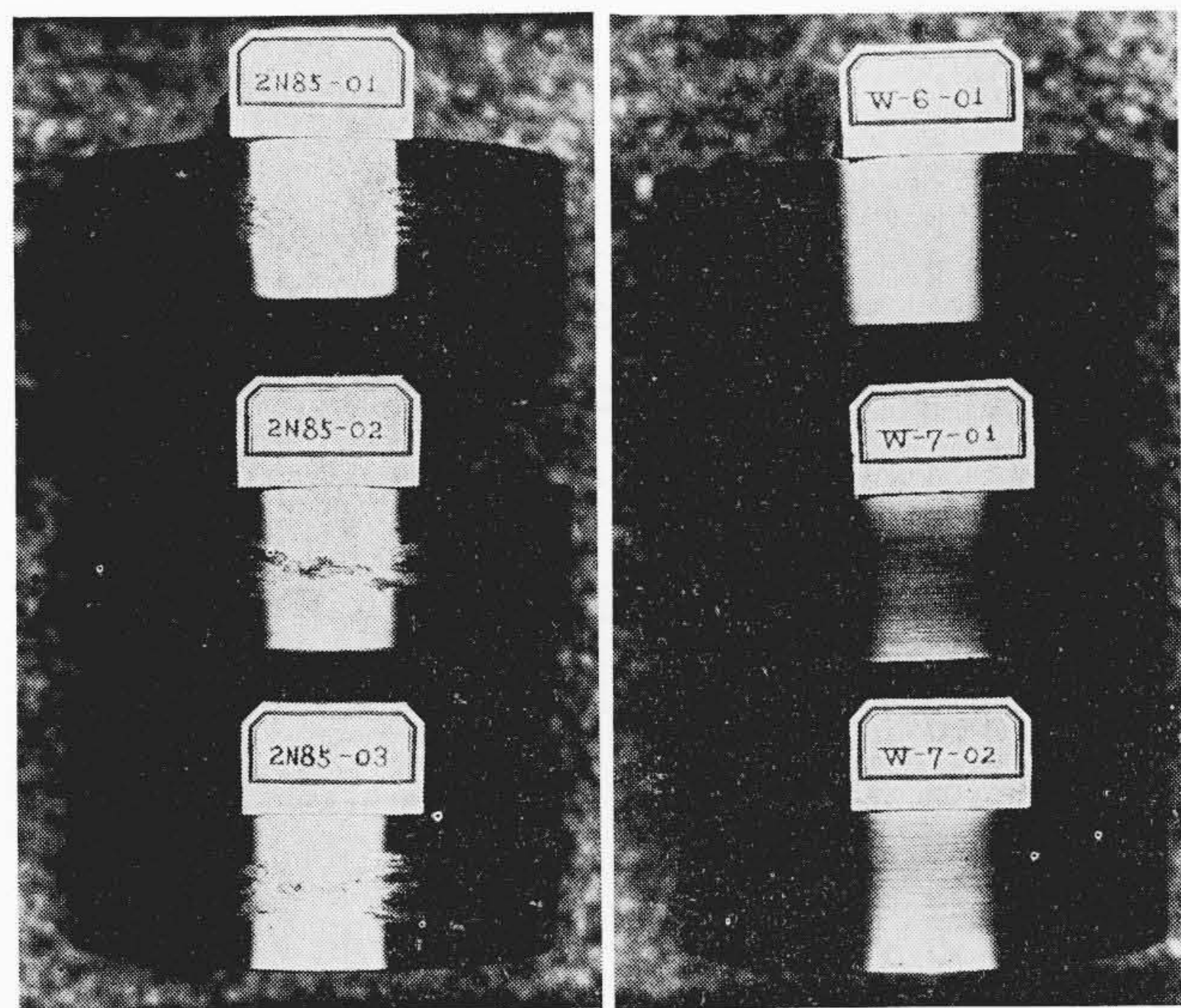
に溝を切込んで軸方向の残留応力を解放させながら硬度の低下度を測定したところ、鍛鋼焼入れロールのショアー硬度は組織の硬度より約7度高く表われているのに対し、鋳鉄ロールは1～2度しか高く表われていないことが判明した。さらに第25図のごとく、潤滑状態での摩耗試験結果によればHs 88の鍛鋼焼入れロール材より、Hs 81の鋳鉄ロール材の方が、むしろ耐摩耗性を有することが判明した。

(iii) 焼付性比較結果

$80\phi \times 25l$ の試料を回転させ、それに $10\text{mm}\phi \times 10\text{mm}$ のS20Cのスライダを押し付けて耐焼付性比較試験を行なった結果は第26図に示すごとくで、鋳鉄ロール材は、潤滑状態において鍛鋼焼入れロール材よりも鋼材との焼付を生じにくい。したがって鋳鉄ロールの方が焼付きによるクラックを生じにくいことがわかる。

(iv) 押しず試験比較結果

$45 \times 45 \times 45$ の試料に 19ϕ の鋼球を万能試験機にて、荷重をかえて押しつけ30秒保持後荷重を除去し、その後きずあとの大きさおよびフラックの発生状況を調査した一例を第27図に示す


 鍛鋼ロール材の湿式焼付け状態
 $P=40\text{ kg}, N=500$

 鋳鉄ロール材の湿式焼付け状態
 $P=40\text{ kg}, N=2,000$

第26図 焼付け性比較試験結果

が Hs 88 の鍛鋼焼入れロール材は、Hs 81 の鋳鉄ロール材に比べ押しずは小さいが、押しず周辺に出るクラックは大きくかつ深い。

(v) 耐チルハゲ性試験比較結果

鋳鉄系ロールは改削しつつ使用すればチルはげを発生しない。また、焼付クラックおよび押しずクラックなどの、表面クラックが原因で発生するチルはげの機会が鍛鋼焼入れロール材に比べて少ない。

以上の実験結果を基として、鋳鉄系コールドタンデムストリップミル用ワークロールを試作し実際に納入したが、所期の圧延実績をあげつつあり、かつ安価であることとともに、顧客に喜ばれている。たとえば、鋳鉄系ワークロールは鍛鋼焼入れロールに比較し、1回の圧延トン数が3～4倍の実績を示しかつ1回当たりの改削量が少ないので、1mmφ当たりの圧延トン数では約1.5倍の成績をあげつつある。現在までに、東海製鉄株式会社から4本、八幡製鉄株式会社第1冷延から2本、尼崎製鉄株式会社(堺)から2本、日本鋼管株式会社(水江)から4本の注文をいただき、すでに大部分納入され実際に使用されつつある。

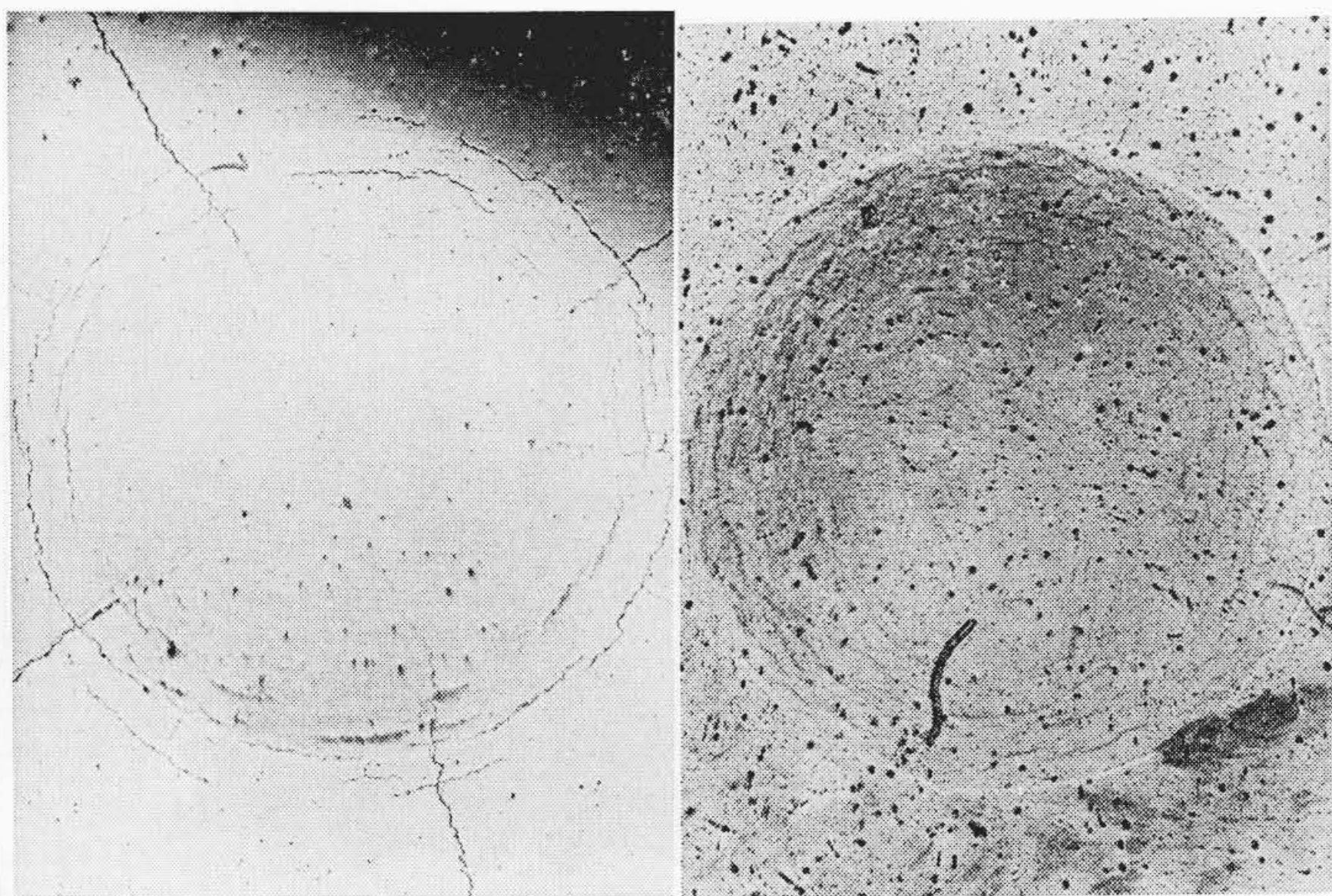
(4) 鋳鉄系バックアップロール用スリーブ

板用4重冷間圧延機用バックアップロールは従来もっぱら鋼系ロールが用いられ、摩耗、チルはげなど多くの未解決の問題を残しているが、この対策とロール経済性の面から近年スリーブ焼ばめロールの使用が漸増しつつある。

日立金属工業株式会社ではすでに発表したように比較的圧延負荷の小さいコールドスキンパスミル用バックアップロールとして、特殊鋳鉄材質による1体物ロール MBK-1, MBK-3 を製作納入し着々効果を発揮しつつある。今回さらに進んでこれら特殊鋳鉄材質によるスリーブの製作にも成功することができた。

この種スリーブは圧延中ワークロールと接触する表面はもちろん MBK-1, MBK-3 材質であるが、特にシャフトにスリーブ焼ばめした場合、焼ばめによる静的応力に耐えるとともに、圧延中の動的荷重によるスリーブの破損に対しても十分な機械的性質を有するよう考慮されたものである。

現在までに納入された鋳鉄系スリーブによるバックアップロールの使用成績は、第28図のように鋼系バックアップロールに比べて格段の好成績を示し、鋼系ロールの追従を許さないものがある。さらにこの圧延成績の飛躍的向上に加えて、日立金属工業株式



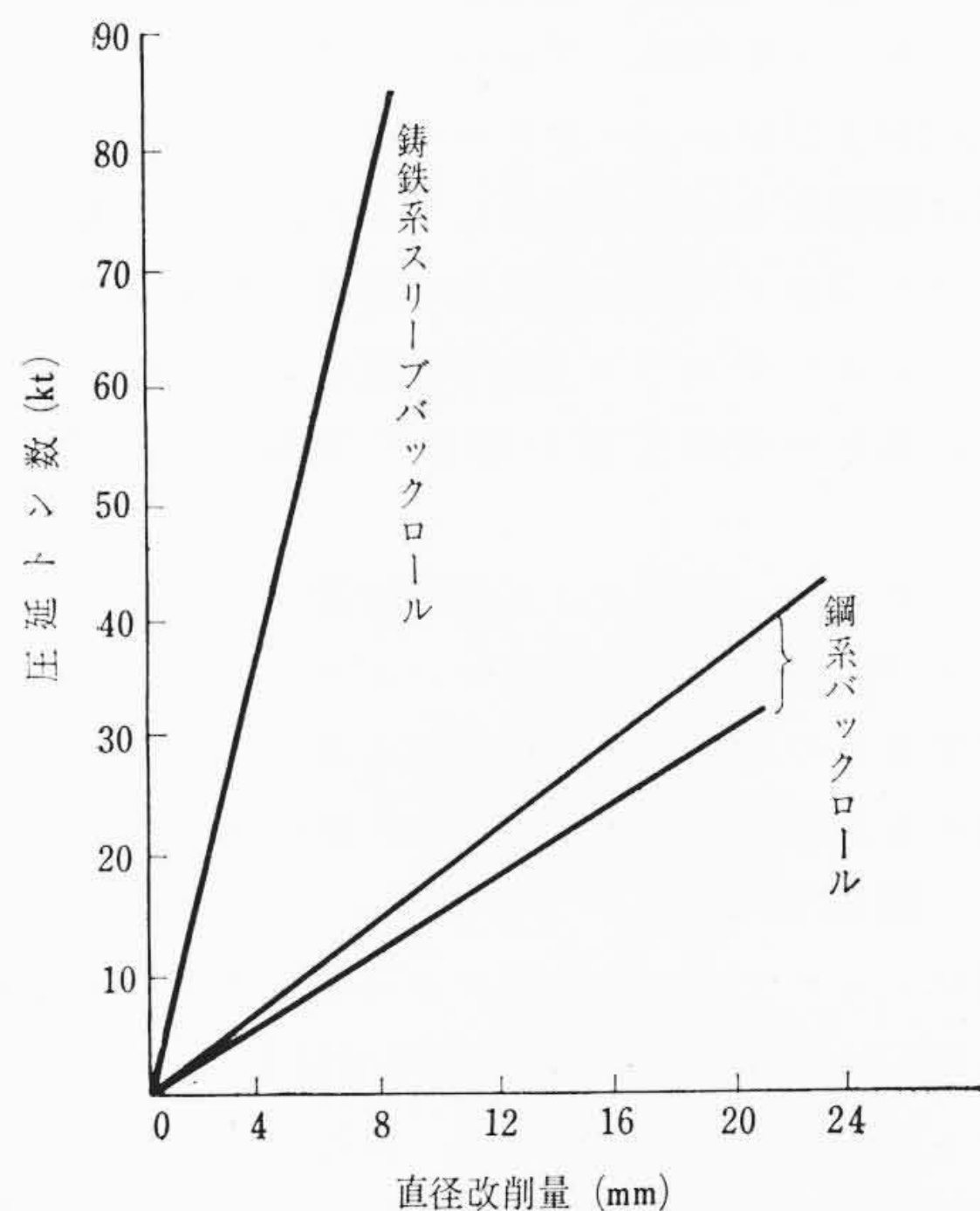
鍛鋼ロール材の圧痕状況

 $P=15\text{ t}, H_s=87, D=5.4\text{ mm}$

鋳鉄系ロール材の圧痕状況

 $P=15\text{ t}, H_s=81, D=5.6\text{ mm}$

第27図 押疵試験比較結果



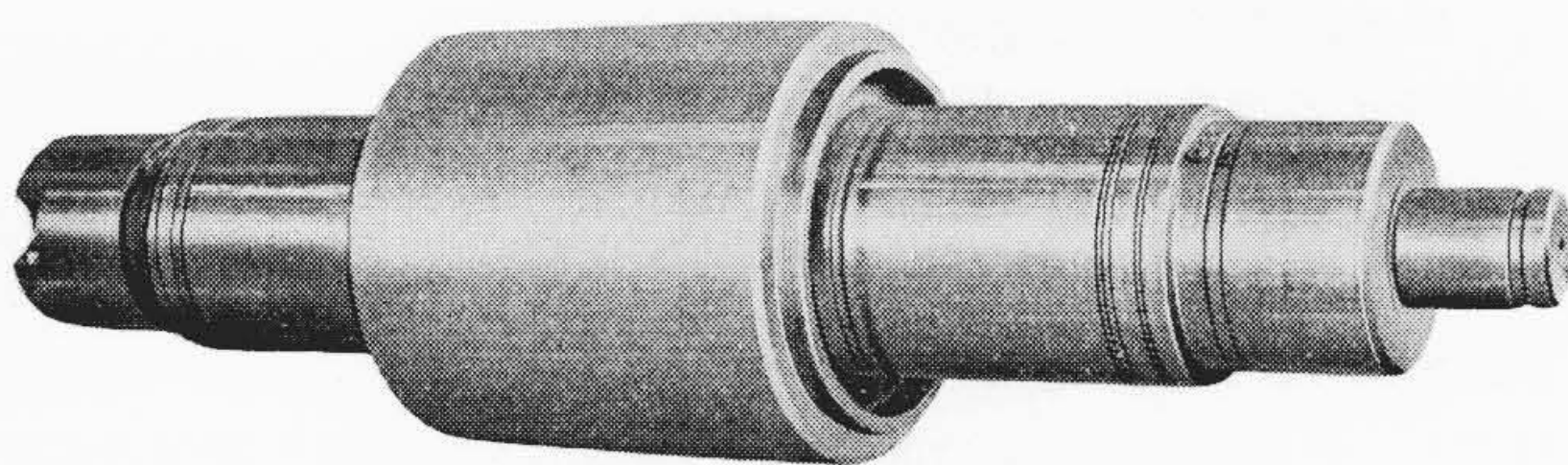
第28図 鋳鉄製スリーブロールの圧延成績

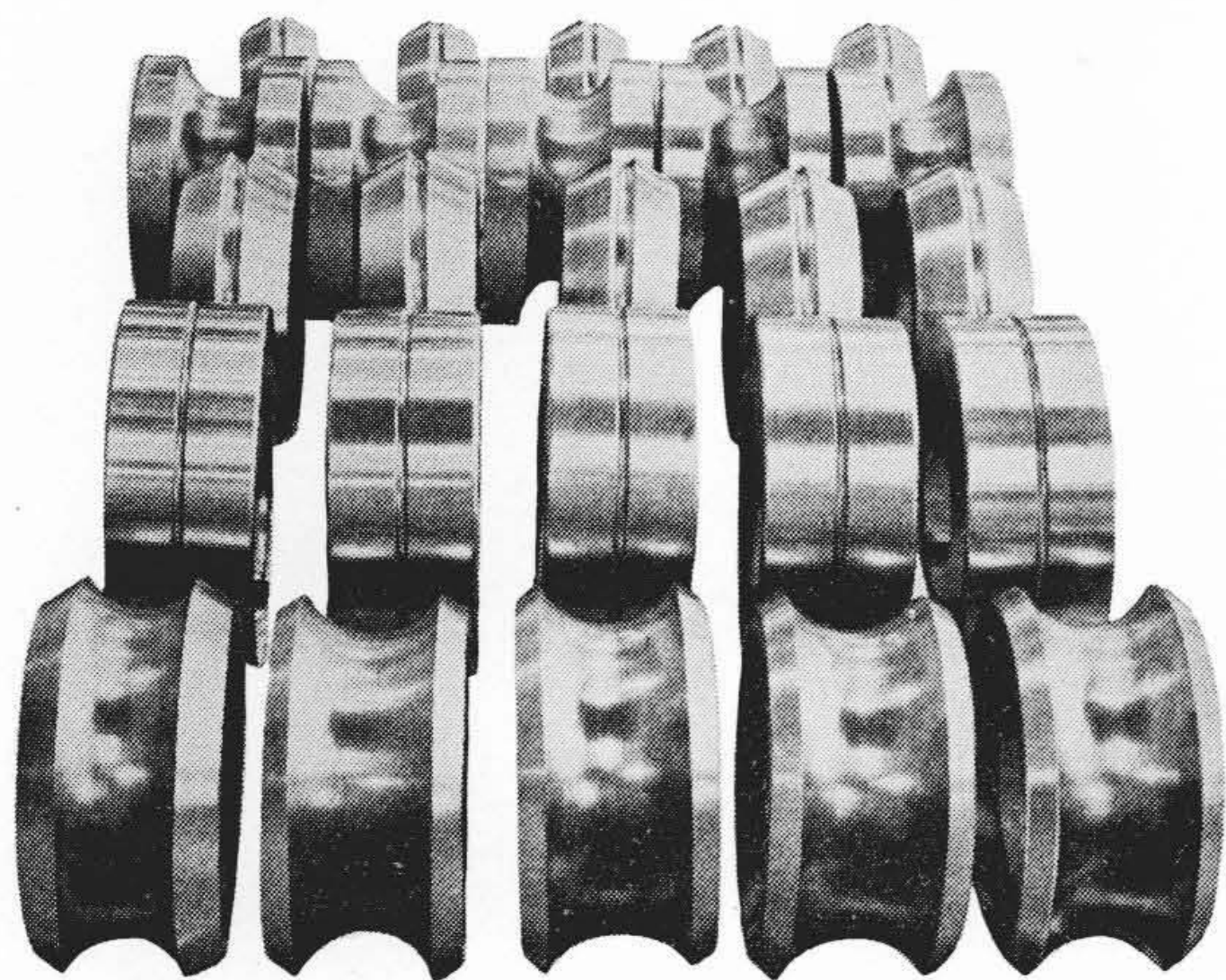
会社製鋳鉄系スリーブバックアップロールはスリーブ焼ばめ後使用中のロール変形がきわめて少ない。これは多年にわたる鋳鉄材の焼ばめの経験と、その間における技術的研究、焼ばめ面の加工精度の確保、スリーブ製造時における入念な鋳造、熱処理作業など総合されたスリーブロール製造技術の成果であって、使用時のロール耐用度を一段と向上させるものと信じる。

なお鋳鉄製スリーブバックアップロールの実際製品を第29図に示した。

(5) ストレッチレジャーサロールの量産

昭和39年に入って、各社の大径電縫管工場、連続鍛接鋼管設備および中径電縫管設備などの実動があり、配管用および構造用に薄肉鋼管の需要は大幅に伸びている。


 第29図 某製鉄所納冷延スキンパスバックロール
 (スリーブ焼嵌 1,257.3 φ×1,346.2 L)



第30図 ストレッチレジャーサロール，フォーミングロールなどの小形ロールの一部

日立金属工業株式会社は従来より鋼管用としてブラグメーンロールを初め，フォーミング，サイジング，矯正用およびレジャーサロールなどの種々のロール製造に優秀なる技術を発揮してきたが，近年肉厚調整，サイジング方法など幾多の特長を有するストレッチレジャーサロール機が増設され，これらに用いられるロールの生産が急激に増加するに至った。

ストレッチレジャーサロール機は普通 $4\sim\frac{3}{8}$ " の範囲のサイズの鋼管を，21～24ロールスタンドによって製管するもので，ロールの種類も多く，予備ロールを含めると毎月の生産数も1,000個に達することがある。第30図はストレッチレジャーサロール，鍛圧管用レジャーサロール，同フォーミングロールなどの一部を示したもので，第31図は各社の概略寸法を示した。

ストレッチレジャーサロールは，最近では，初めのスタンドにおいては，耐ヒートクラック性と内径キー道よりの応力集中による破断を防止するために内殻層を中抜した合金グレーンロールを用いることが多い。あとのスタンドには若干硬度の高い中抜高炭素チルドロールを合せ使用する方法が採用されている。

これらのロールを製造するに当たっては，従来の優良な鑄造技術に加えるに，特殊鑄造設備および専用加工機などを使用することにより，量産化の実をあげている。

18.4 電気炉および電気炉用電気品

18.4.1 高周波誘導炉

インドのヒンダスタンスチール社，ドルガプール製鉄所に，特殊鋼溶解用高周波誘導炉設備を納入した。この設備は2台の高周波誘導炉，1,000 kW 高周波発電機，力率調整コンデンサ，制御盤などからなり，切換開閉器により任意の炉が運転できる1電源2炉方式を採用した。炉のおもな仕様は次のとおりである。

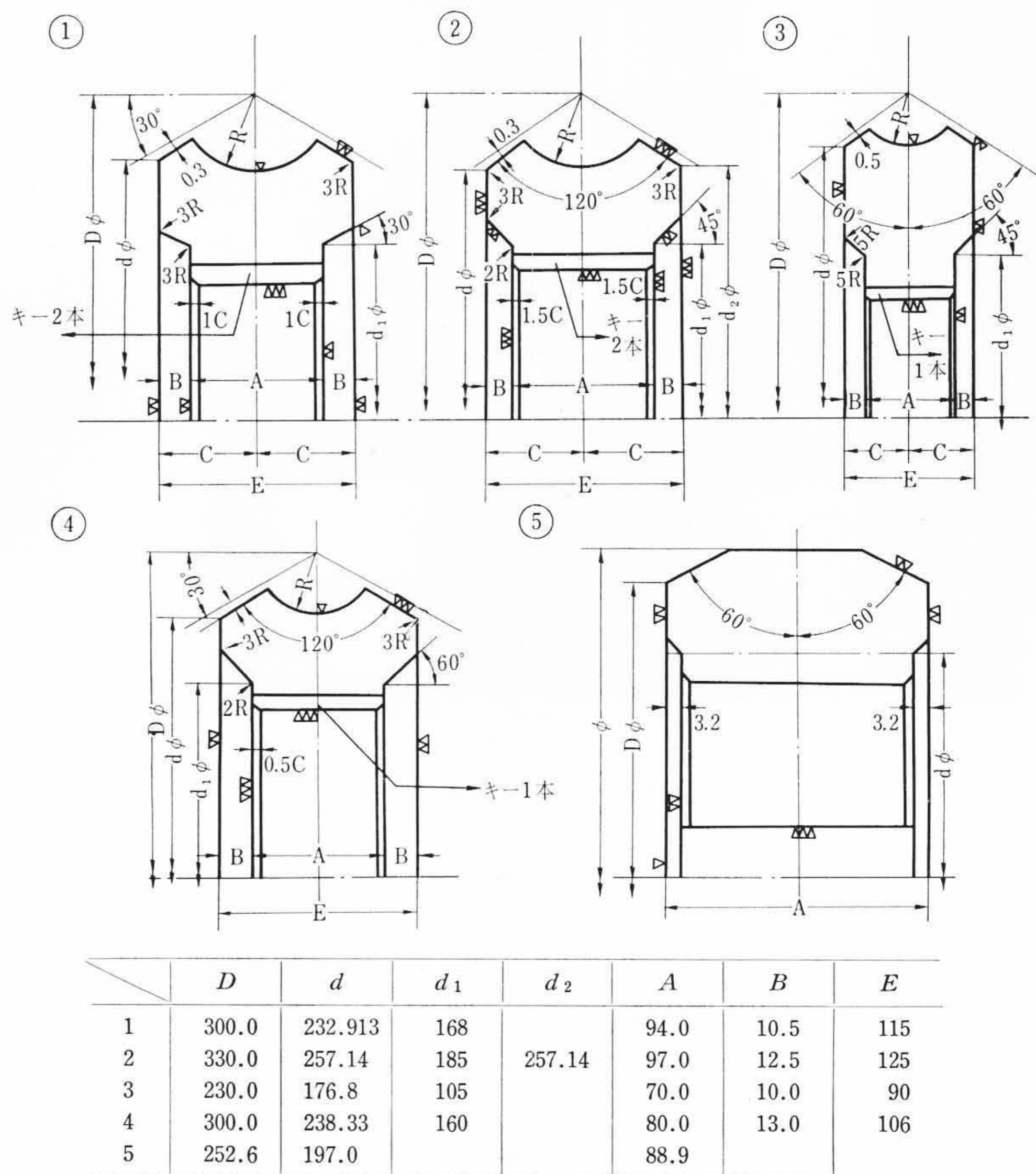
2,000 kg 高周波炉，入力 900 kW，電圧 1,200 V

周波数 1,000 c/s，溶解能力 1,200 kg/h

500 kg 高周波炉，入力 350 kW，電圧 1,200 V

周波数 1,000 c/s，溶解能力 450 kg/h

高周波誘導炉は全鋼板製ケースにおさめ，堅牢で耐久性の大なる構造であり，炉体給電用ケーブルは水冷式フレキシブルケーブルを採用し，炉体傾動中でも給電できる。炉体傾動には油圧操作方式を採用し，操作の円滑を図った。



(3-ロール形ストレッチレジャーサロール機)

第31図 各社のストレッチレジャーサロールの概略寸法

18.4.2 溝形低周波誘導炉

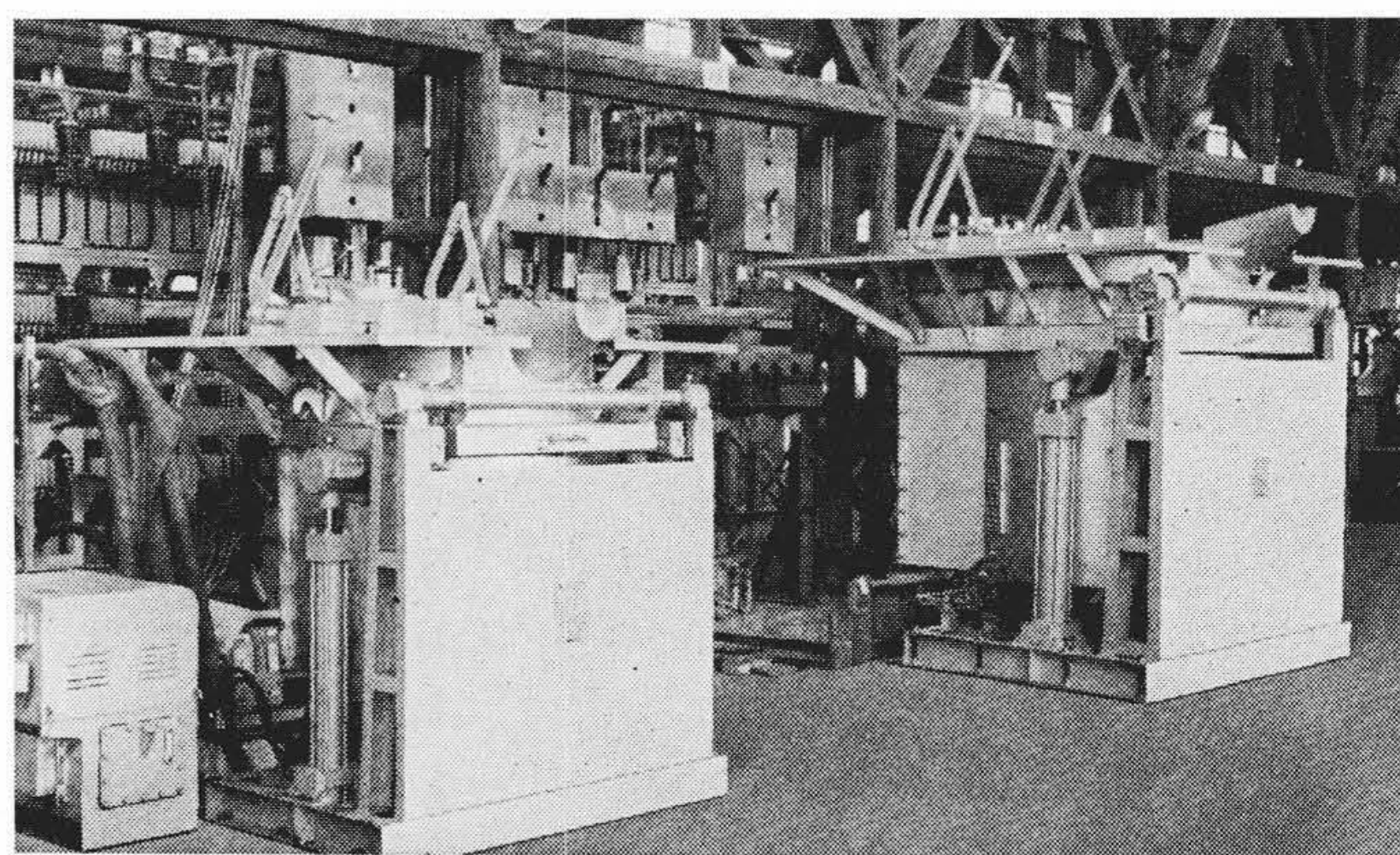
東邦亜鉛株式会社に，亜鉛溶解用 25 t 溝形低周波誘導炉を納入した。これはわが国における有数の大容量のものであり，炉本体とコンデンサ，変圧器からなる電渡設備，炉制御盤などからなっている。この炉のおもな仕様は下記のとおりである。

電気容量 450 kW，380 V，60 c/s，3組

溶解能力 4 t/h (ただし 450°C において出湯)

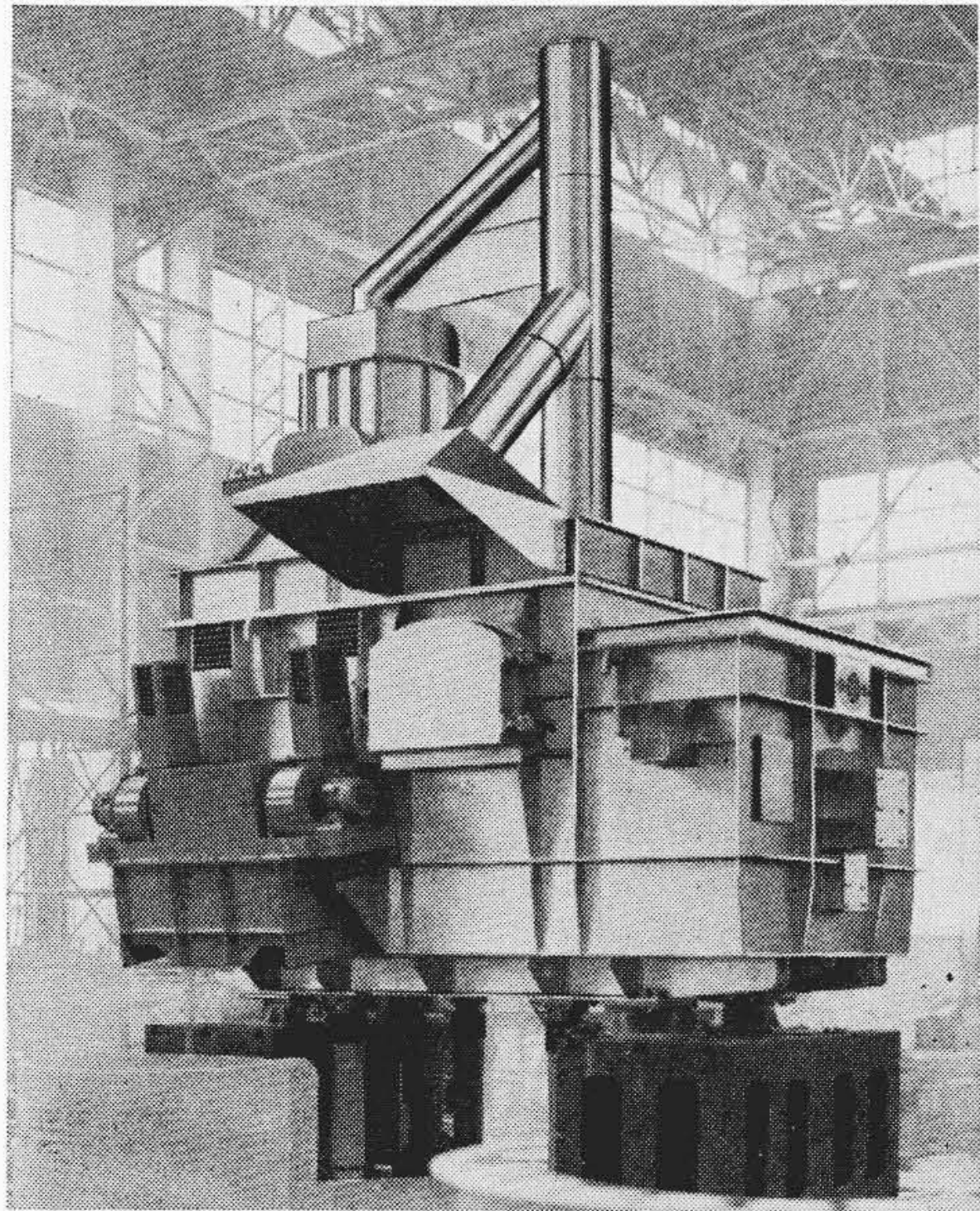
炉本体は3個のインダクタ室，溶解室，出湯室からなり，インダクタ室は交換容易な構造とした。能率良く溶解物が装入できるように，回転投入装置を設けた。

インダクタは三相各相に接続され，その入力制御は，変圧器のタップおよび結線を切換えて行ない，熱電対，温度調節計と組み合わせ



(右：2,000 kg 高周波誘導炉 左：500 kg 高周波誘導炉)

第32図 工場試験中のインド・ヒンダスタンスチール社
ドルガプール特殊製鋼所納高周波誘導炉



第 33 図 東邦亜鉛株式会社納
25 t 溝形低周波誘導炉

て、自動温度調節もでき、出湯温度管理の合理化、溶湯温度の過熱防止とともに、夜間休日の保温も合理的に行なうことができる。

18.4.3 インド・ドルガプール製鉄所納 1,000 kW, 1,000 CPS 誘導炉用制御装置

本装置には次のような新しい特長がある。

(1) 1ϕ , 1,000 kW, 1,000 CPS, 1,200 V, 高周波発電機の制御には、磁気増幅器、可飽和リアクトル、シリコン整流器で構成した静止形自動電圧調整器を設け、出力電圧を $\pm 1.5\%$ の精度で制御する。

(2) 2,000 kg および 500 kg の高周波誘導炉の力率調整には、無効電力調整リレーとエンドレス、コントローラを組合せた自動力率調整方式を新たに開発し、溶解状況に応じ、30 バンクのコンデンサを順次、自動着脱して力率を常に 96% 以上に保つことができるようにした。

(3) ライニング事故による溶湯の流出を未然に検知する炉の接地漏えい検出を新しく開発した。

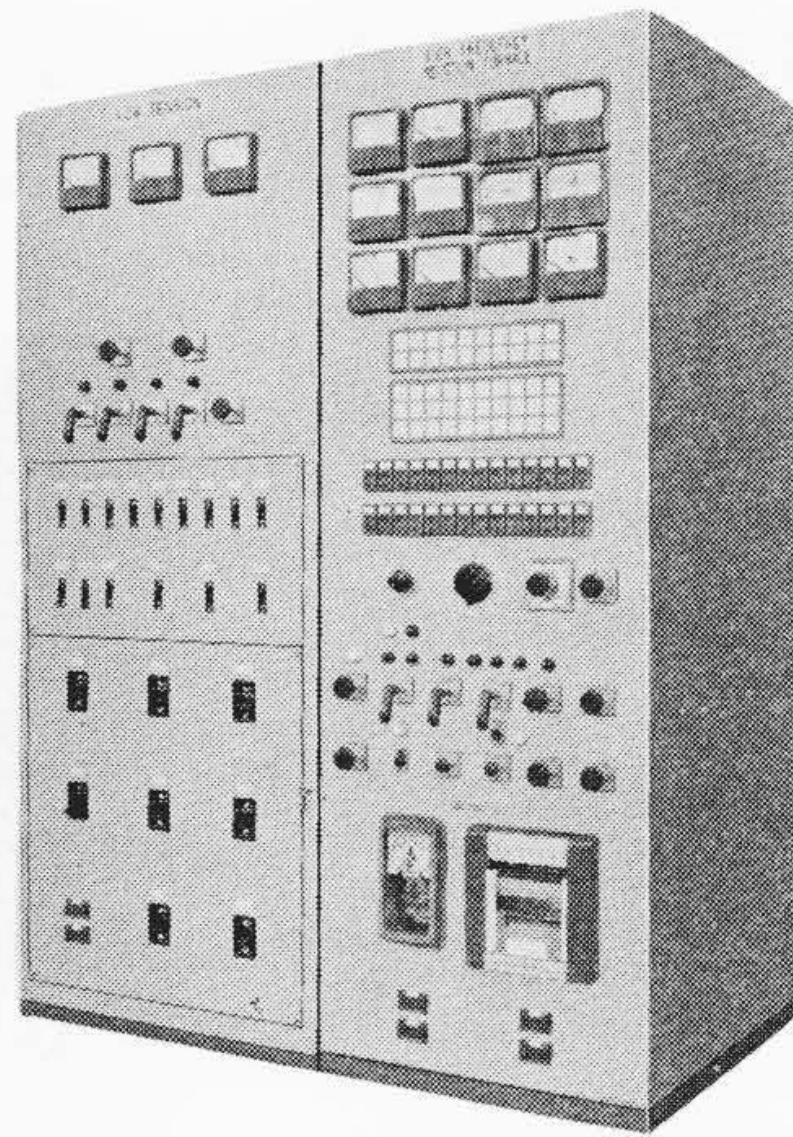
第 34 図に高周波誘導炉用監視制御盤を、第 35 図に高周波発電機用静止形自動電圧調整器を示す。

18.4.4 高周波発電機

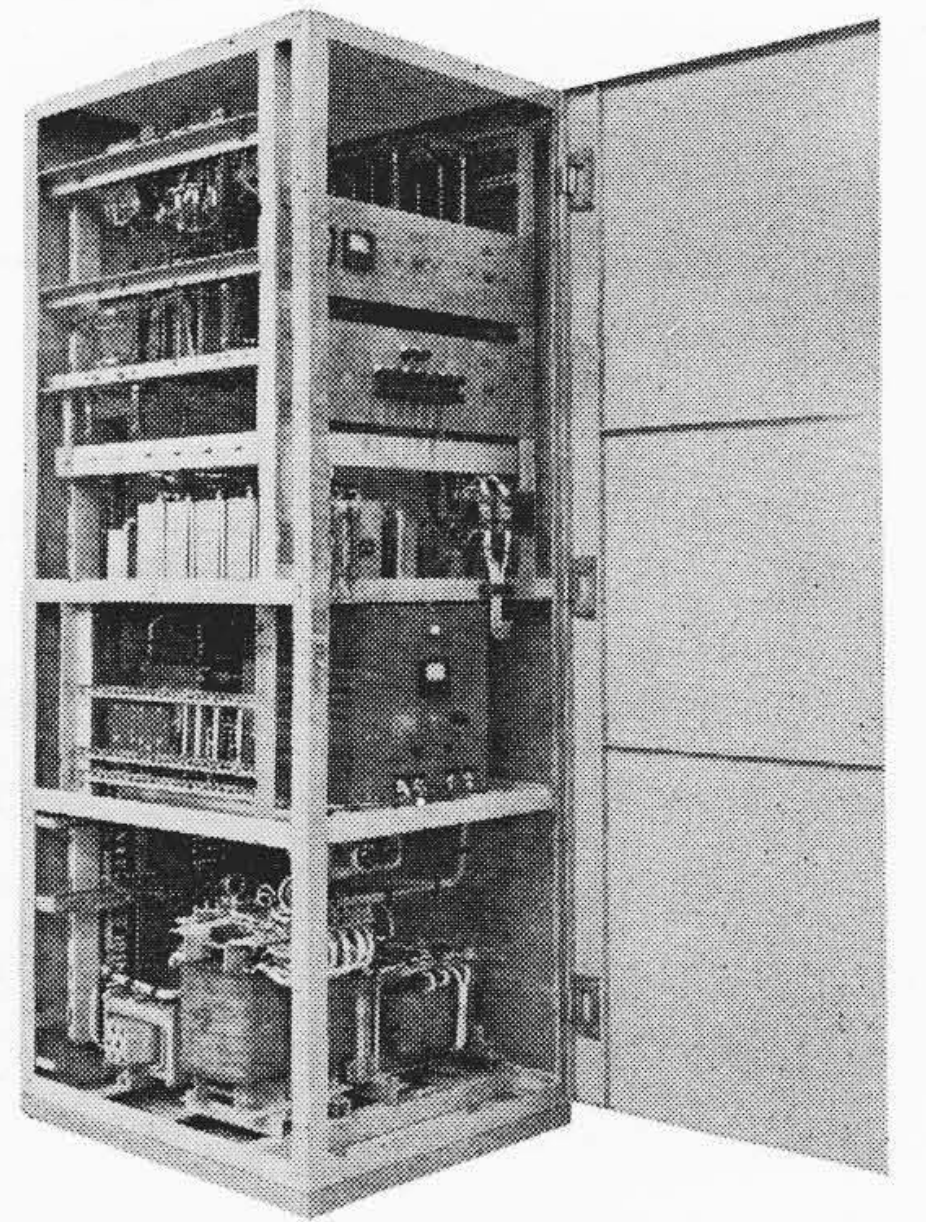
インドのドルガプール製鉄所向に 1,000 kW, 1,200 V, 1,000 c/s, 1,500 rpm 高周波発電機を完成した。これは高周波誘導炉 2 t および 0.5 t 炉の高周波電源として製作されたもので、日立製作所の輸出向高周波発電機の第 1 号機であり、戦後の記録品でもある。単極誘導式を採用し、また現地の特殊事情を十分に考慮した設計となっている。

18.4.5 アーク炉用電気品

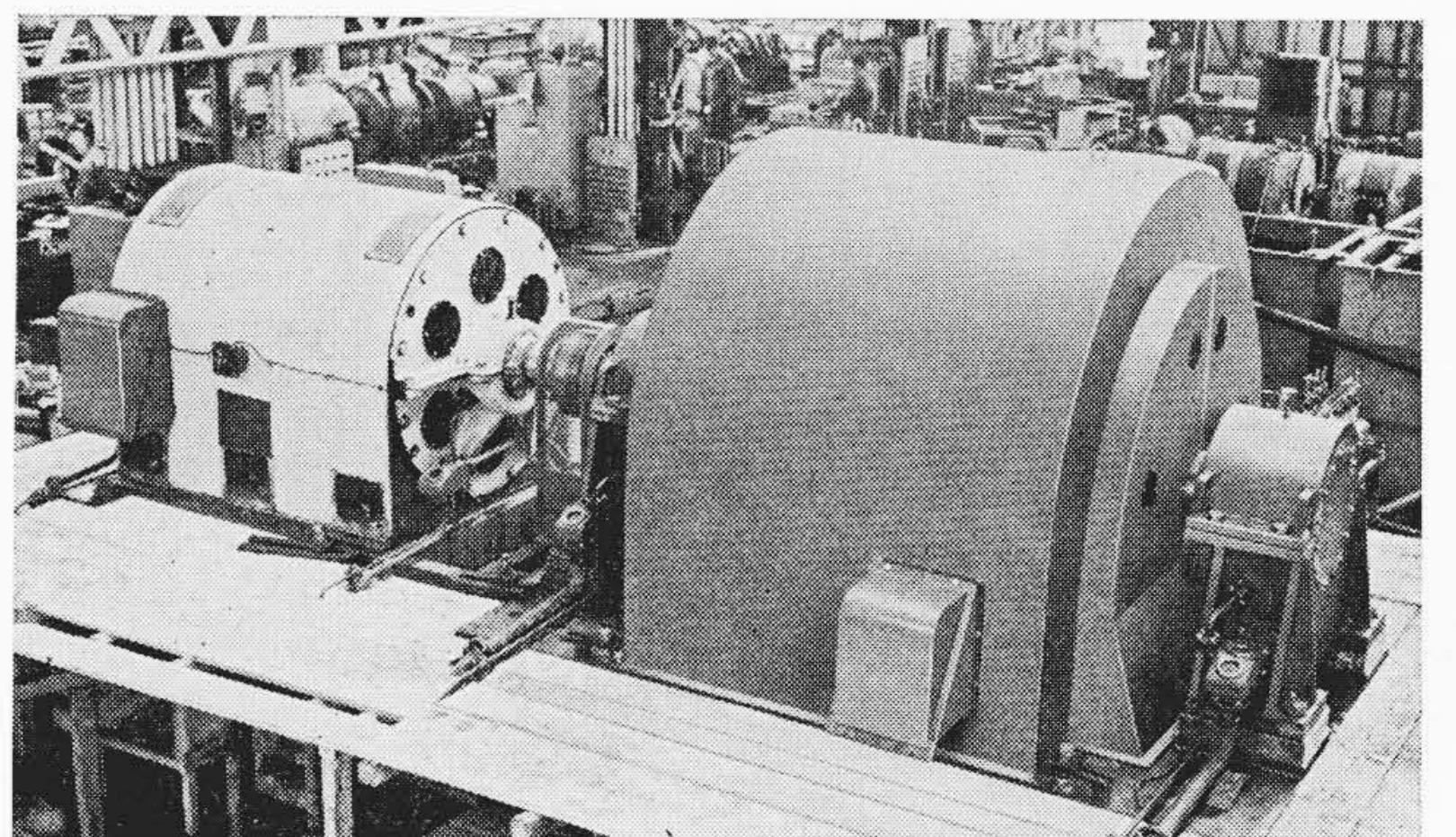
八幡製鉄株式会社戸畑製造所 30 t 炉、日立金属工業株式会社安来工場 20 t 炉、インド・ヒンダスタンスチール社 10 t 炉の電気設備一



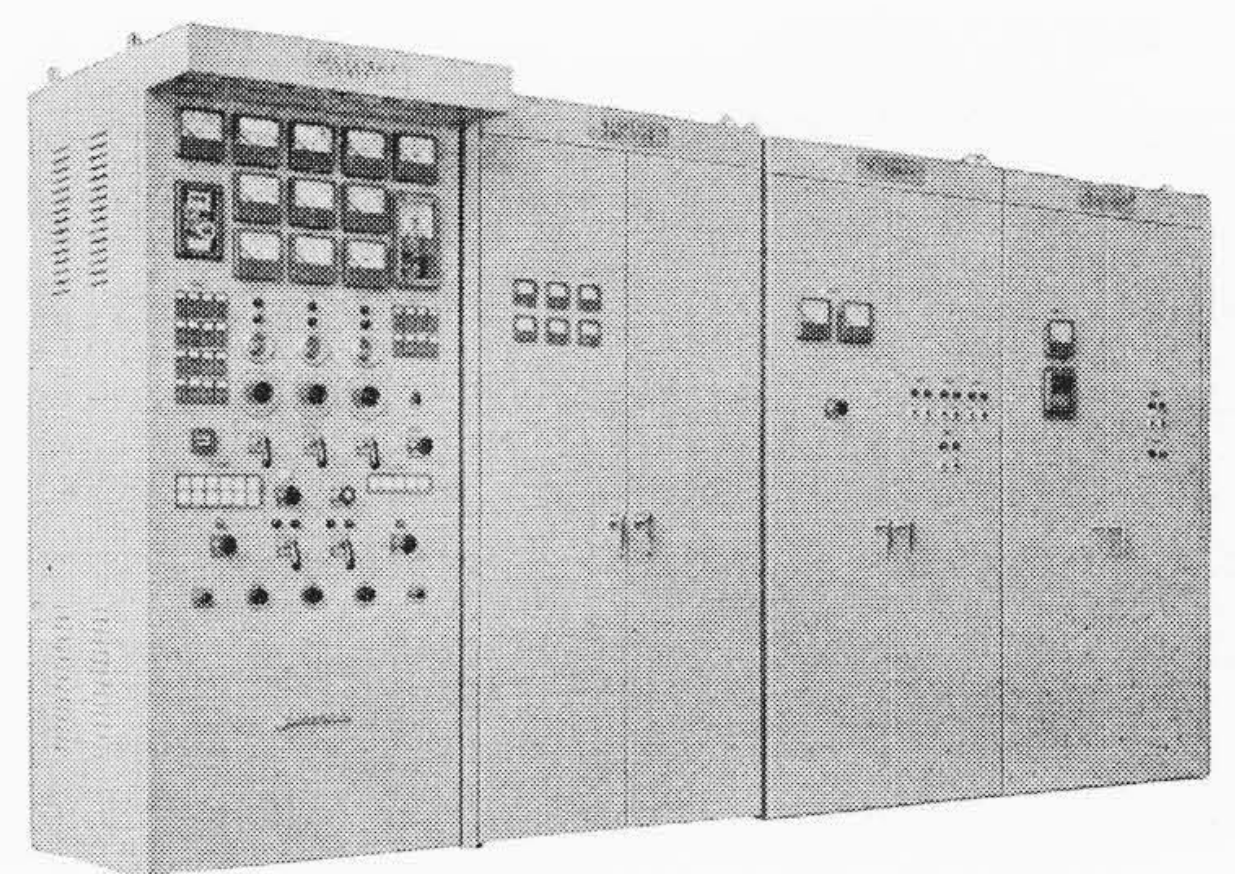
第 34 図 高周波誘導炉用監視制御盤



第 35 図 高周波発電機用
静止形自動電圧調整器



第 36 図 1,000 kW 1,000 c/s 高周波発電機



第 37 図 ヒンダスタンスチール社 10 t 炉用制御盤

式を納入し、また現在、同じくヒンダスタンスチール社向け 40 t 炉用 2 基を製作中である。

炉用変圧器一次側のリアクタ制御装置の試作が完成し、その試験結果、アーク電流が安定され、遮断器の動作個数およびフリッカ現象が軽減され、効率よく操業が行なわれる結果を得た。