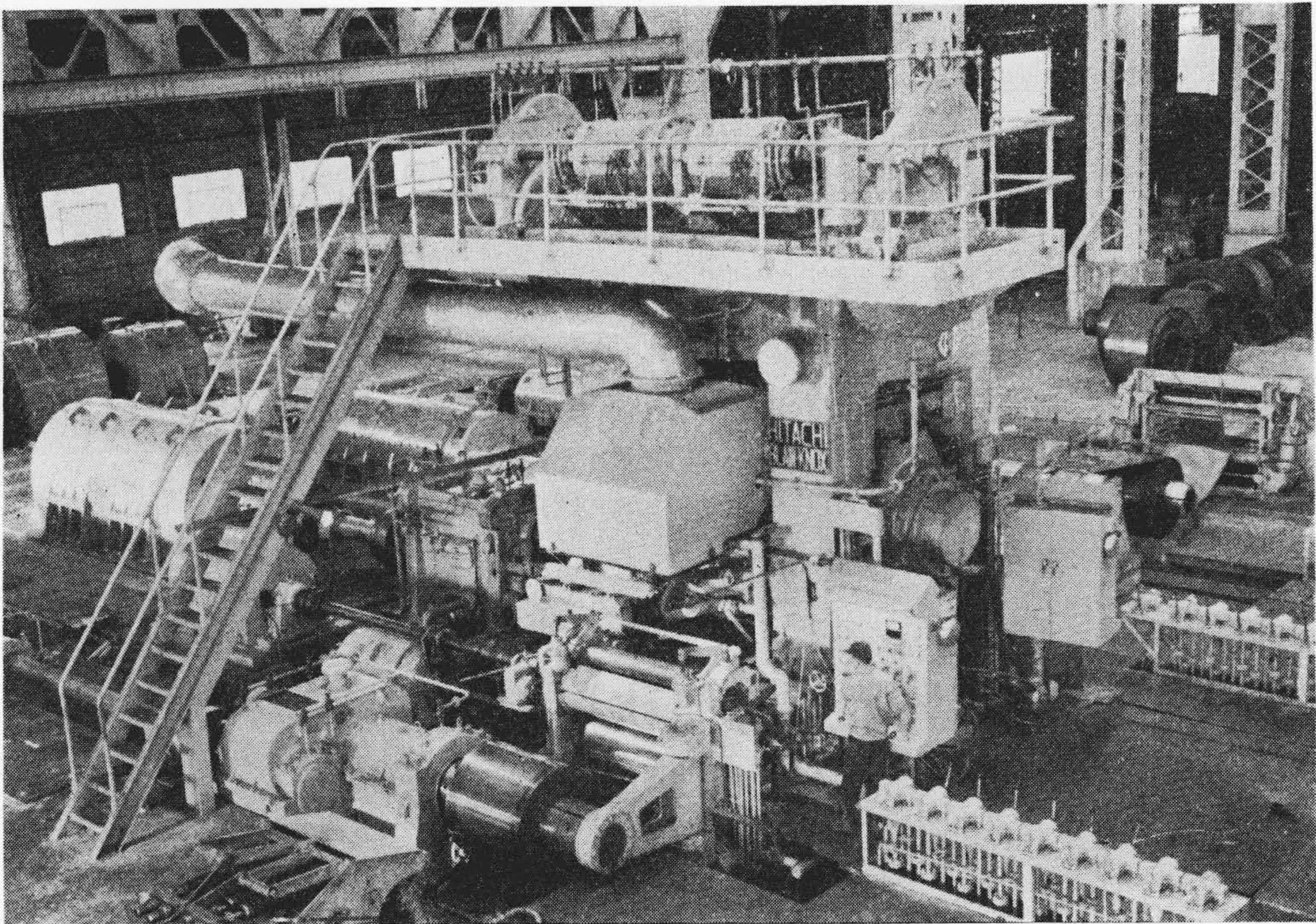


13. 圧延機およびロール

ROLLING MILLS AND ROLLS

最近数年間におけるわが国の鉄鋼生産設備は目ざましい進展をみせ、現在第三次合理化が計画され、昭和45年には粗鋼年産3,400万tが予想されている。しかしまだわが国の1人当り鋼消費量は欧米諸国に比しきわめて低くアメリカの1/4、西ドイツの1/3程度であって、今後の需要の増大が期待される。以上のようなすう勢にあつて圧延設備は今後多量に設備せられる見込みであるが、過去において新設せられた新鋭設備の80%は欧米諸国より輸入されてきた。この中であつて日立製作所は、コールドストリップミルおよび付帯設備、線材条鋼圧延設備、分塊圧延設備などの分野において国産化を実現してきたが新設されつつある全設備に対する比率はきわめて低い。またこれら近代設備の特長はいずれも高度の自動制御の応用を必要とするため、機械電気計測器関係の設計製作技術が一体となつてはじめてすぐれた結果をもたらしうるものである。日立製作所では機械電気とも、同一工場で緊密なる連携のもとにその成果を発揮しつつあるが、さらにこれらの特長を生かしてすぐれた製品を世に送り鉄鋼設備の国産化に貢献するよう努力している。



第1図 可逆式四重冷間圧延機

ロール冷却、スタンドの台数、厚み制御、コイルの取扱いなどの問題が大きく取りあげられている。また最近の圧延機は、ロール寸法、スタンド寸法などを強大なものとして部品の寿命をのばし、修理、取替えなどのむだ時間を省くとともに、高精度の成品をうるために機械の剛性を増加し、さらに自動厚み制御装置をつけるようになつている。

以上の4重圧延機のほか、特に高能率高精度の圧延をねらつてセンジマーミルが大いに進出してきた。このミルでは50φ程度の作業ロールを有し、前後に強力なテンションを与えてかたい金属を能率良く圧延することができ、特殊鋼の冷間圧延にはすばらしい能力を発揮している。

(2) 形鋼線材圧延設備の最近の傾向

形鋼および線材圧延設備についてはほかの圧延設備に比し全生産量に対する旧設備による生産高のしめる比率はきわめて高く、第二次および第三次合理化計画の一環としてこの関係の設備増強が計画および実施されている。

この種圧延設備はその圧延機の配置、台数などきわめて変化にとむものであるが、自動化、高能率の点ですぐれている連続式の配置が採用されている。この場合ある程度生産品種をおさえ生産量を増し品質を向上させることが考えられる。また自動化によつて得られる圧延速度の高速化はその結果として圧延精度、歩どまりの向上といった結果がもたらされてくる。ちなみに現在日立製作

13.1 圧延機

(1) 冷間帯鋼圧延機の最近の傾向

コールドストリップミルの圧延設備は、相次ぐ合理化計画で著しい進歩を示しその能力は急増した。

最近のコールドストリップミルの著しい特長としては下記のものと考えられる。

1. 圧延速度の高速化
2. コイル単重の増加と稼働率の向上
3. ロールおよびスタンドの強大化と圧延品質の向上
4. 厚み制御の自動化
5. 高精密多段圧延機（センジマーミル）の普及

速度については、コイルの単重の増大と相まって、稼働率、生産量を増大せしめ、圧延コストを切下げるねらいがあり、世界最高速度としては2,100m/minが現われている。わが国においてはタンデムミルにて1,200m/min、レバーシングミルにて600m/minが現在稼働しているものの最高である。この高速化にともない、

第1表 わが国におけるセンジマーミル（ZR型）

ミル種類 メーカー 速度 (m/min)	16-11½ Waterbuary 150	32-4 Waterbuary 90	22-50 日立 240	22-50 Innocenti 200	22B-40 Innocenti 435	22B-40 Innocenti 430	16-8½ Waterbuary 76	22B-40 Demag 520	22-50 日立 274	34-11½ 日立 91.4	34-12½ Waterbuary 60	ZR-22-BS-42 日立 434m/min
電気品			日立	日立	日立	日立		日立	日立	日立	日立	日立
年 度	1953	1954	1958	1959	1959	1959	1959	製作中	製作中	製作中	製度作	製作中

所にて製作されている代表的設備の例を下記すると東都製鋼株式会社納大中形圧延設備生産量 24 万 t / 年, 尼崎製鋼納中小形圧延設備 18 万 t / 年, 吾郷製鋼株式会社納線材圧延設備 24 万 t / 年がある。以上はいずれも最新式の連続式圧延設備であって, その品質の点でも従来の非連続式設備に比し非常にすぐれている。これらの近代化された設備によって生産される圧延機はそのコストおよび品質の点で旧設備の改善をよぎなくさせることが予想される。なおこれらの圧延設備にはすべて高度の自動操作が用いられているが, なかでも大中形用 2 重分塊圧延機には, わが国で最初の試みとしてパンチカードによる自動圧下の運転方式が採用されている。

13.1.1 可逆式四重冷間圧延設備

本可逆式四重冷間圧延機はコンビネーションミルで, 幅 1,250 mm 以下のストリップのリダクションおよびスキンプス圧延のいずれにも適するものである。本機の設計製作に当っては, 過去すでに 3 台この種大形の冷間ストリップミルを製作した経験に種々の改良進歩を加え, 高精度をうるために, より慎重な工作を行った。その特長は次のとおりである。

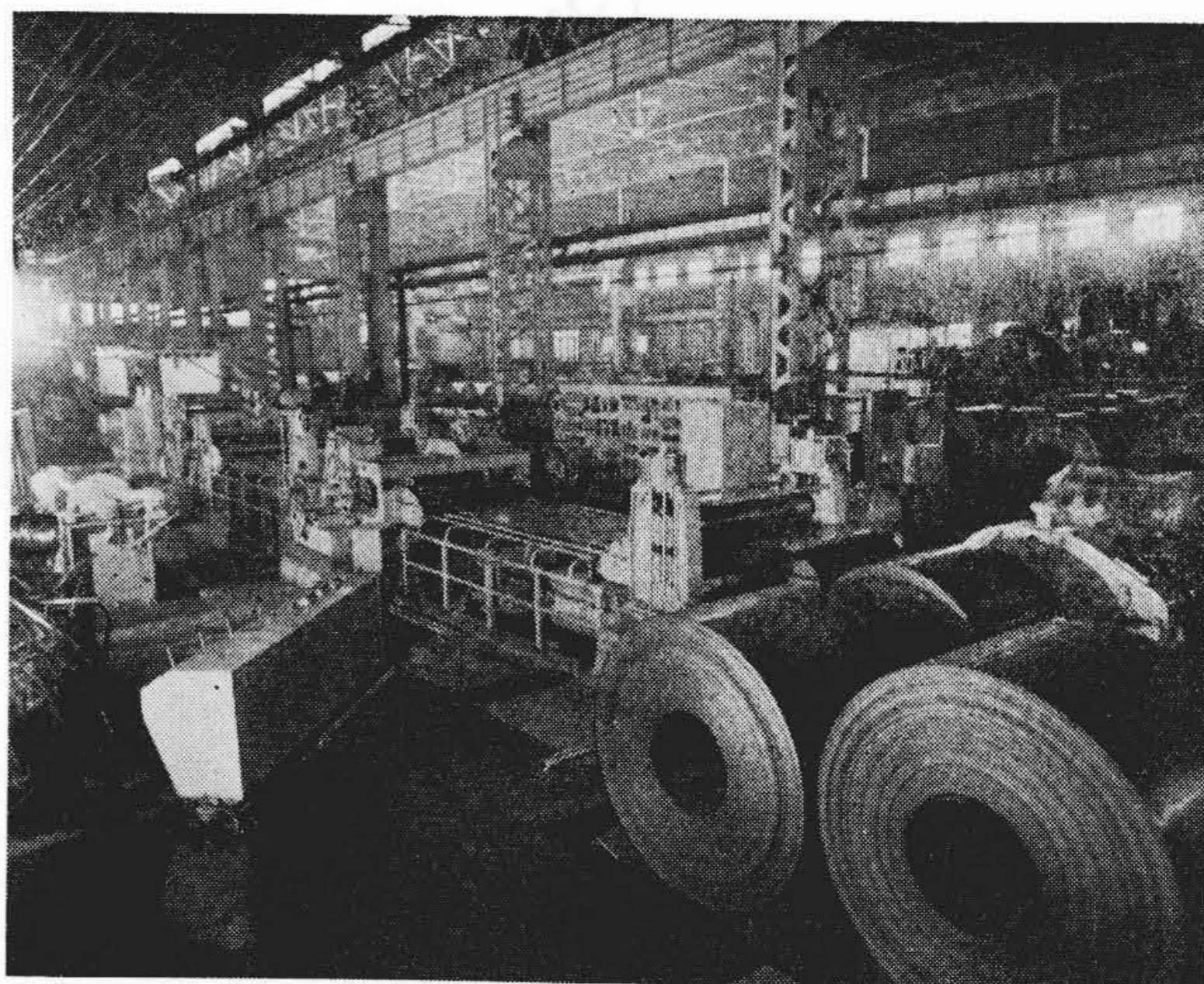
- (1) 作業ロールはリダクション用として 420mm ϕ , スキンプス用としては 460mm ϕ のものを使い分け, それぞれ用途に応じて圧延能率, 製品精度を向上させている。
- (2) 圧延速度 600 m/min において, 大きな圧延荷重に耐えるため補強ロール軸受としては大形モーゴイルベアリングを採用した。
- (3) スキンプス圧延の作業能率向上を計るために巻取機にベルトラッパーを使用してある。
- (4) ミル本体のストリップガイド装置関係にも油圧操作機構を駆使し, 労力の軽減とロール組替えのじん速化を図った。
- (5) 巻取機ドラムは強力なウェッジ形とし, またがんじょうな先端支持装置を設けて大きなストリョプテンションをかけられるようにした。
- (6) ミル前後面にそれぞれ上下各 2 本のテンションロールを設け, おのおのを電動機で駆動してストリップに強大なテンションを与えるようにした。
- (7) 圧延圧力計および β 線厚み計を有し圧延中常に正確な管理が可能である。

本圧延設備は大阪造船所横浜工場に納入され, 現在順調に営業生産を行っている。

13.1.2 ストリップ連続剪断推積装置

34 年度に新しく製作されたストリップ連続剪断推積装置は広幅ストリップ剪断装置としてドラム形フライングシャーを採用した第 3 号機であって, この種のものはすでに昭和 29 年に日新製鋼株式会社大阪工場に国産一号機を, 昭和 31 年に八幡製鉄株式会社に第 2 号機をそれぞれ納入している。今回株式会社大阪造船所横浜工場に納入された 3 号機は 1, 2 号機の経験を各所に生かし, 設計製作されたもので特に, 板幅が 1,270mm, 最大板厚 2 mm まで剪断しうるもので, その特長は次のとおりである。

- (1) 剪断速度は最高 122m/min である。
- (2) サイドトリマー双物軸はオーバーハング形式となっているため双物の取替えが容易である。
- (3) 帯鋼の厚み測定には β 線厚み計を使用している。
- (4) フライングシャーに発生する変動動力を消去するため新方式の回転バランス機構を採用し, 部品の寿命および騒音について特に注意が払われている。
- (5) 剪断長さはドラムを取替えることなく 1,220~4,800mm の広範囲にわたり無段階にとりうる。



第 2 図 ストリップ連続剪断推積装置

- (6) 製品は 1 級品, 2 級品およびオフゲージを選別するため 2 台のリジェクトパイラが設置されている。
- (7) 各パイラには光電管方式による自動計数装置が取り付けられている。
- (8) プライムパイラの上下動作は緩急自在な自動制御方式が導入されている。
- (9) パイリングシートを積出すランナウトテーブルには自動秤量器が取り付けられパイリングシートを自動的に秤量することができる。

冷間ストリップ圧延設備の発達により連続剪断装置の高速高精度化が強く要望されているが, これに適合する剪断装置としてのドラム形フライングシャーは最も適当なものであろう。

13.1.3 ストリップ電気清浄装置

本ストリップ電気清浄装置は厚さ 0.25~1.6mm, 幅 1,270mm のストリップを 305 m/min の速度で脱脂処理を行うもので, ストリップ巻戻装置, 熔接機, 脱脂清浄装置, 巻取装置より成り, その特長は次のとおりである。

- (1) 基礎研究にて, 脱脂清浄度の定量的測定法を確立し, アルカリ溶液の鹼化および, 乳化作用, 表面張力など電解脱脂機構を解明し, 発泡状況や電解電流の流れ状態を調べ, ストリップの脱脂に寄与する有効電流を高める構造となっている。
- (2) 電解電源として, 効率のよいゲルマニウム整流器を使用し, かつ極性切換えを行い, 電流効率の向上を計っている。
- (3) 耐熱耐アルカリ性の絶縁材料を完成し使用した。
- (4) 電解脱脂とともに, タンピコブラシロールおよび, スプレー噴射による機械的洗浄を強化し, 清浄度の向上を計った。
- (5) クリーニングタンクの溶液の pH 管理を行い, かつ各タンクの温度自動制御を行い, 適切な脱脂が行われるようにした。
- (6) ホールドダウンローラ, スクラバーバックアップローラをヘルパーローラとなし, 加減速時および運転中にストリップとローラのすべりを防止し, ストリップにきずの付くのを防止する構造となっている。
- (7) 電解により発生する水素ガスを排気するとともに, 水素ガス含有量を検出し, 爆発の危険性を未然に防止している。
- (8) ペイオフリール, テンションリールはコイル自動調心装置により, ストリップの巻戻し, 巻取作業を円滑に行いうる構造である。
- (9) 各タンクには保温が行われており, 熱経済を考慮した構造となっている。

なお本設備は大同鋼板株式会社杭瀬工場, 株式会社大阪造船所横

浜工場にそれぞれ1号機および2号機として電気品機械品の全設備を製作納入したものである。

13.1.4 大形丸鋼矯正機

本大形丸鋼矯正機は矯正材料 40~100φ 抗張力 90kg/mm² までの特殊鋼を矯正することができる。この種大形矯正機としては国産第1号機であり、種々のモデルテストにより各所に創意くふうによる機構を取り入れ非常な苦心が払われ製作されたもので今後は輸入に頼る必要性がなくなった。

本機の特長は次のとおりである。

- (1) 1セットのローラで広範囲の大きい丸鋼の曲がりを矯正することができるので経済的である。
- (2) 上側矯正ローラは矯正材の大きさに応じ圧下量を調整すれば自動的にローラ角度が変わるので操作がきわめて容易である。
- (3) ローラの配列がたて形にしてあるため丸鋼の大きさによるパスラインの変動がないため矯正材の差込みが容易である。
- (4) フレームが片側開放式になっているためスケールの除去ならびに矯正作業の見とおしがきき保守点検が容易である。
- (5) ローラは焼入後ならい加工を行ったもので加工精度が高く矯正過程に丸鋼に強いしま模様の発生することがない。
- (6) ローラの圧下および固定装置にはバックラッシュを除くくふうがなされているので矯正精度が高い。

本1号機は特殊製鋼株式会社川崎工場に納入され現在好調に営業運転中である。

13.1.5 電気清浄装置用シームウエルダ

本機はストリップの連続清浄装置、焼鈍装置、メッキ装置などにおいて、前方ストリップと後方ストリップを重ね合わせ熔接にて接合し、連続的に稼動するために必要な熔接機である。

本機の熔接能力は普通鋼板 0.25~1.6mm までを熔接速度、電極加圧力など各板厚に応じ自由に選定することができ、そのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 本機はスタートの押ボタン操作のみで電極加圧熔接電流通電熔接終了後の走行停止などすべてが自動化されている。
- (2) 熔接の事前処理に対しては、サイドガイド装置、ストッパ装置により確実にストップを保持できて、熔接の信頼性が十分である。
- (3) 熔接電流の電極ローラへの給電機構は、特殊ブラシ構造で、軸受部とは分離されているので、加圧力の影響が全然なく、ブラシの摩耗も少なく、給電効果が良好である。
- (4) 下部電極の摩耗に対しては、下部電極を熔接線とは直角方向に可動せしめうる構造なので、電極の寿命を長く維持できる。

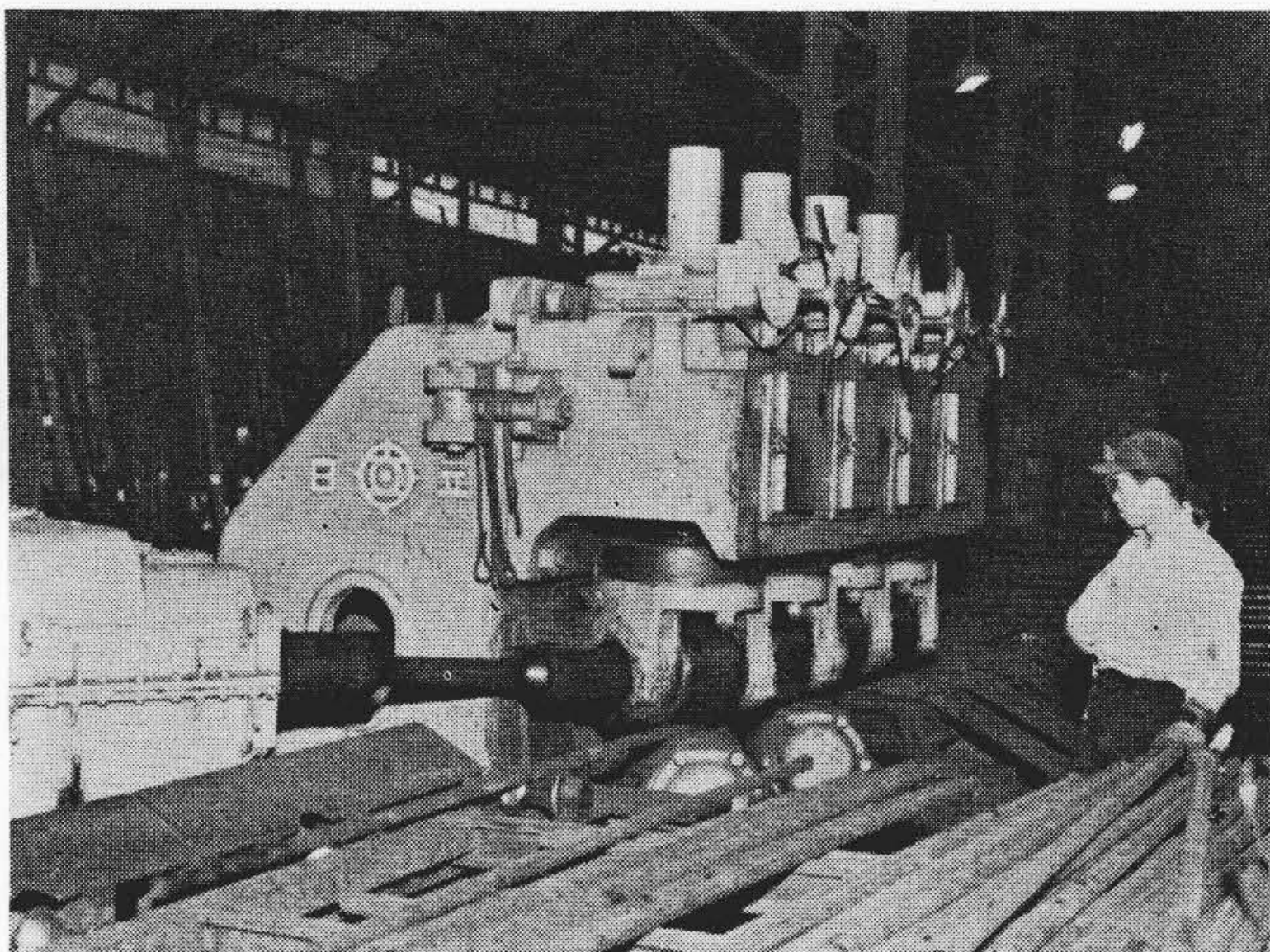
製品の仕様

形 式	ダブルシーム
定格容量	145 kVA
熔接速度	2,000~6,000mm/min
熔接能力	軟鋼板 0.25~2.3 t × 600~1,300Wmm L

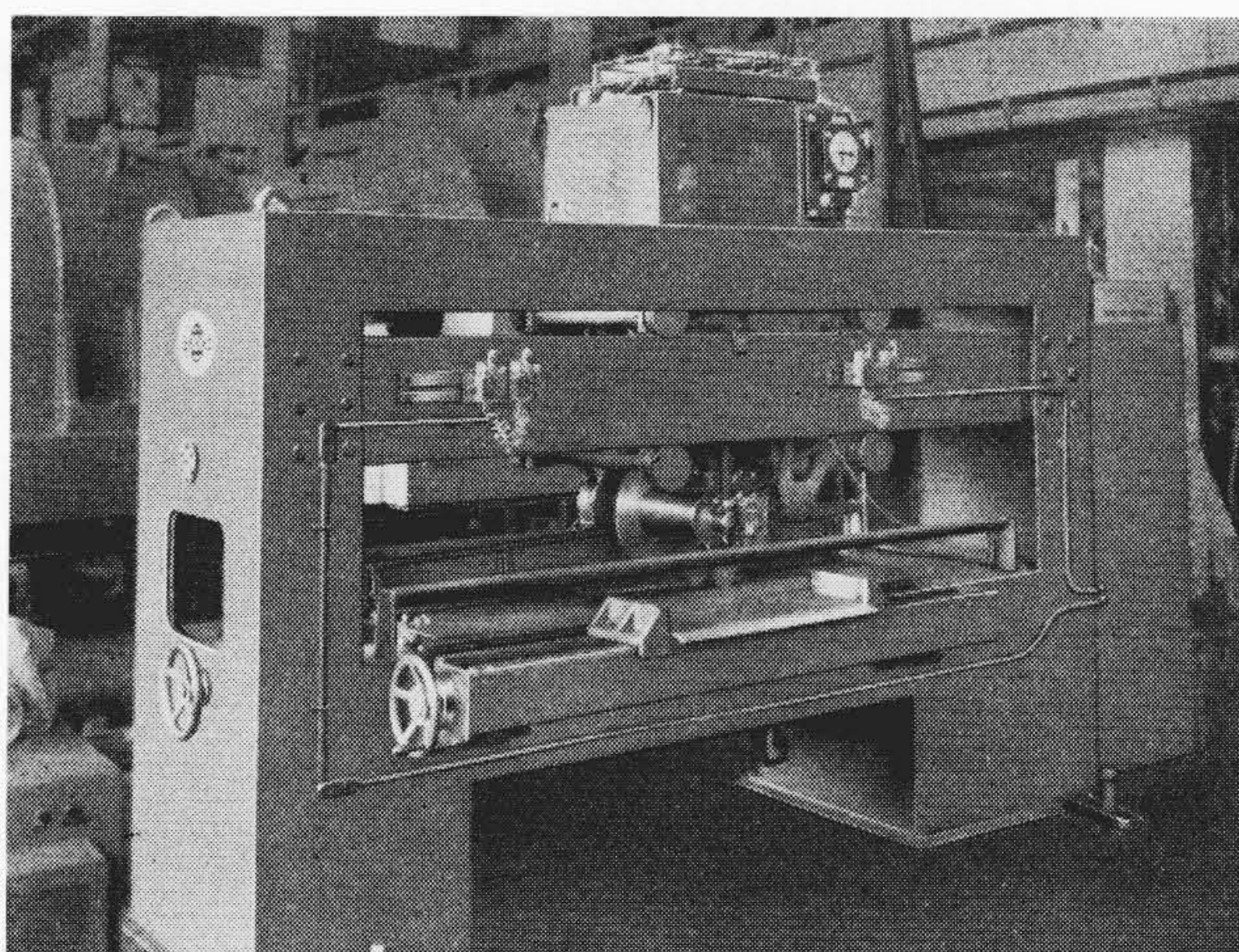
13.1.6 現在製作中の圧延設備

現在日立製作所で製作中の圧延設備の中、そのおもなものを挙げれば下記のものがある。

- (1) 富士製鉄株式会社納、ハイリフト二重逆転式分塊圧延設備
ロール寸法: 1,170φ×2,900 mmL
生 産 量: 150 万 t / 年
- (2) 東都製鋼株式会社納、大中形圧延設備
 - a) 分塊圧延設備 750 φ×2,000 mmL 二重逆転式 1 基
 - b) 造形圧延設備 600φ×1,400 mmL および 1,600 mmL
タンデム 8 基
 なお本圧延設備は将来ワイドフランジビーム、ジュニアビーム



第3図 大形丸鋼矯正機



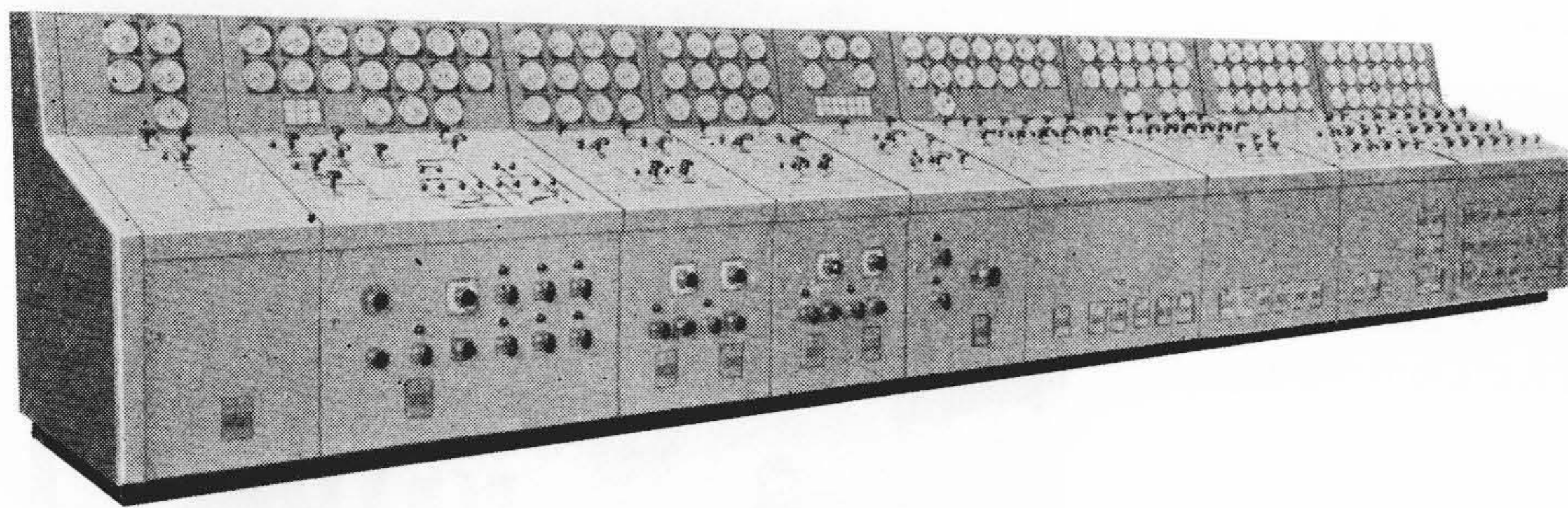
第4図 シームウエルダ

の圧延も可能なように配置されたものである。

- (3) 尼崎製鉄株式会社納、中小形圧延設備
 - a) 粗連続圧延設備 650φ×1,500 mmL タンデム形 4 基
および 600φ×1,500 mmL タンデム形 2 基
 - b) 中間圧延設備 450φ×1,000 mmL タンデム形 6 基
 - c) 仕上圧延設備 420φ×1,000 mmL タンデム形 4 基
- (4) 株式会社吾郷製鋼所納、連続式線材圧延設備
 - a) 粗三重圧延設備 650φ×1,700 mmL 1 基
 - b) 中間六連続圧延設備 550φ×1,000 mmL 2 基
500φ×1,000 mmL 4 基
 - c) 仕上連続圧延設備 405φ× 865 mmL 6 基
360φ× 710 mmL 4 基
305φ× 610 mmL 4 基
250φ× 510 mmL 8 基
- (5) 日新製鋼株式会社殿納、可逆式四重熱間ストリップ圧延設備

1,370φ×1,450 mmL	1 基
915φ	
710φ パーチカルエッジヤー	1 基
生 産 量	36 万 t / 年
- (6) 川崎製鉄株式会社納、四重コンビネーション圧延設備

1,345φ×1,420 mmL	2 基
420 & 546φ	
コイル単重	15 t



第5図 圧延機集中制御盤

(7) 東海製鉄株式会社納, 四重調質圧延設備

$1,345 \frac{532}{\phi} \times 1,400 \text{ mmL}$ 1基

コイル単重 20 t

(8) 日本金属工業株式会社納, センジマー式圧延設備

Z R-22-50 1基

(9) 八幡製鉄株式会社納, センジマー式圧延設備

Z R-22 B S-42 1基

(10) 日本鋳業株式会社納, センジマー式圧延設備

Z R-34-12 $\frac{1}{2}$ 1基

(11) 株式会社神戸製鋼所納, センジマー式圧延設備

Z R-23-25 1基

(12) 東洋アルミニウム株式会社納, 四重高速度アルミ箔圧延設備

$535 \frac{230}{\phi} \times 1,220 \text{ mmL}$ 1基

(13) 日本鋳業株式会社納, 可逆式二重熱間板圧延設備

$550 \phi \times 800 \text{ mmL}$ 1基

なお富士製鉄株式会社納, 分塊圧延設備および日新製鋼株式会社納, 可逆式四重熱間ストリップ圧延設備は, この種大形機としては, それぞれ国産第一号機となるものである。このように各種新鋭圧延設備を続々と完成して, 数多くの経験を積み重ねることにより, 昭和35年度の日立製作所の圧延設備の設計製作水準はさらに一段と向上することが期待できる。

13.1.7 圧延機集中制御装置

圧延機は鉄鋼生産合理化に伴って, 電源設備の監視, 制御の面においても著しく改善された。すなわち, 従来開放盤で各機器を個々に制御していたが, 最近のものは主回路器具をメタルクラッド配電盤にまとめ, これを集中制御し, 全設備の運転状態をはあくし, 圧延機の合理的な運転を行うようになってきた。

第5図は日本鋼管株式会社水江製鉄所納 7,500kW 塊圧延機用集中制御盤を示す。

13.2 ロール

製鋼, 伸銅, アルミニウム工業, 製紙のように圧延およびつや出しの作業を必要とする諸工業においては, 作業の成績は一にロールの良否によって支配されるから, ロールはこれら諸工業の生命である。最近これら諸工業の設備合理化が急速に推進され, 生産量の飛躍的上昇とともに高品質の製品を低原価で生産せんとする動向が強まり, ロールに対する諸要求もきわめてきびしくなってきた。

日立金属工業株式会社(以下日立金属という)はあらゆる材質のロール, すべての用途向けのロールを生産し, 名実ともにわが国第一位のロールメーカーであるが, 研究の充実と生産設備の拡充更新により質, 量ともに需要家の要望に即応しうる態勢を確立した。日立ロールの優秀性は広く外国からも認められ, 従前に引続きインド,

フィリッピン, 台湾などに輸出したが, 34年度は新しくオーストラリアに輸出し, また南アフリカおよびアメリカからの受注に成功した。34年秋にはそれぞれ完成出荷した。

13.2.1 ホットストリップミル用ロール

わが国のホットストリップミルは最近数年間に急速に増設され, いまやその保有数はアメリカについて世界第二位となった。したがって国内の薄板

用ロールはプルオーバーミル用ホットロールからほとんど完全にストリップミル用合金ロールに移行した。

日立金属は単に事故の防止についてのみでなく, 積極的にロール組替期間の延長による圧延量の増大, 切削量の減少によるロール耐用度の上昇など圧延能率改善のため, ロール材質の研究に努め着々とその成果をあげつつある。

ホットストリップミルには完全連続式と半連続式とがある。わが国のストリップミルの大半は半連続式であるが, これら両者いずれの場合も粗ロールにおけるはだ荒れ・クラック, 仕上ロールにおけるバンディング・チルはげ・はだ荒れなどが圧延能率を阻害するおもしな因子となっている。

(1) 粗延用ロール

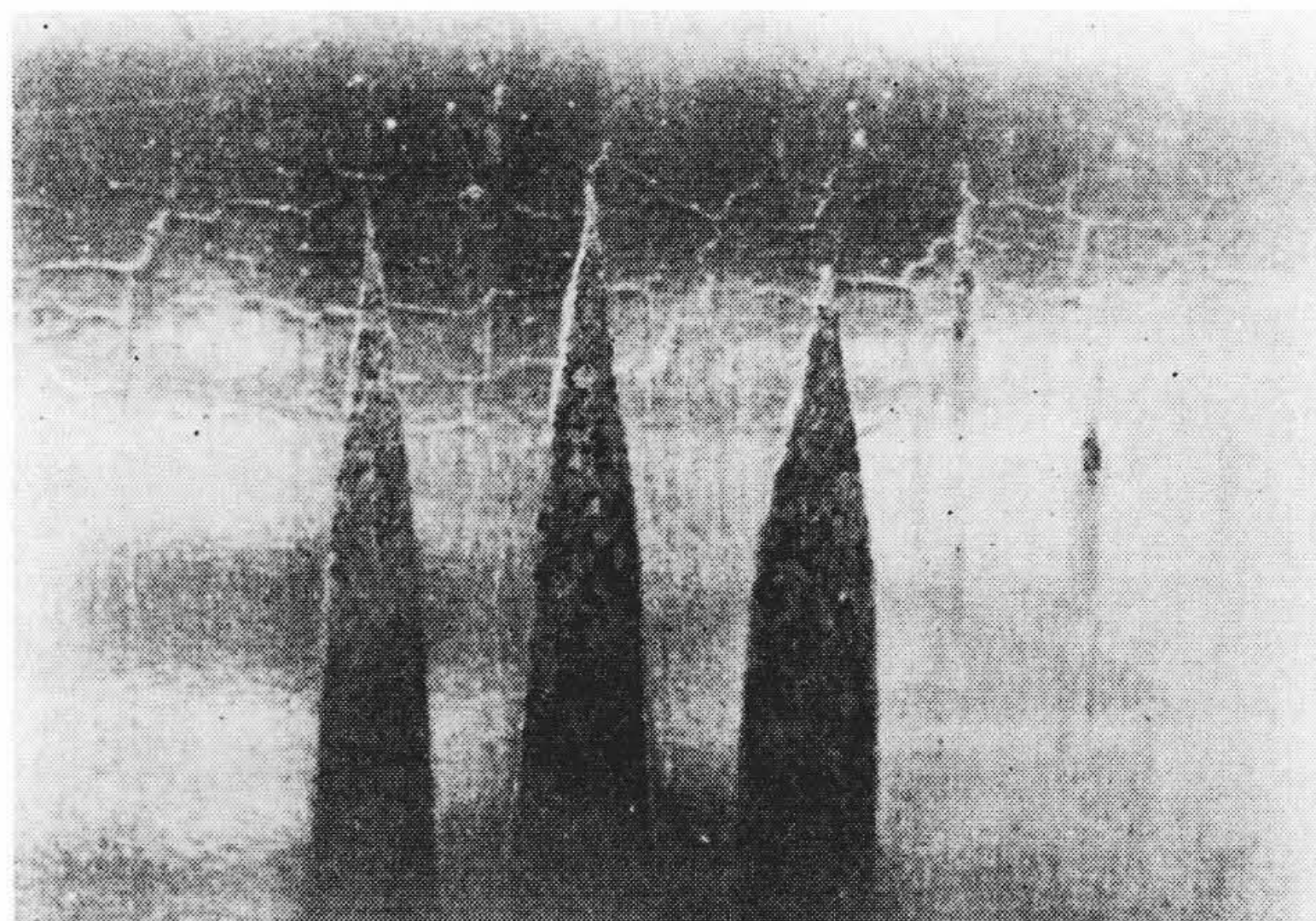
現在までもっとも広く用いられている HS 60~70 の合金グレーンロールの最大の問題は, かみ止め, スリップによる亀甲状クラックとこれに起因するがまはだ状のはだ荒れである。最近試用されているものに合金 DC I ロールがあるが, DC I ロールはクラックの進行が早い欠点があり, この欠陥が防止されなければその目的を達することも困難である。日立金属は早くからこの点に着目し, 熱きれつに対し抵抗力の高い合金グレーンロールを研究して漸次改善の効果を収めつつあるが, 同時に DC I ロールについてもきれつの本質を究明してその対策を確立し, DC I ロールの特質である高い耐摩耗性を十二分に発揮させるため改良を加えている。

(2) 仕上用ロール

ホットストリップミル仕上列は5~6スタンドあり, 使用されるロール材質は一部狭幅のものには高合金チルドが広く用いられるが, 大部分は高合金グレーンロールである。

ホットストリップ仕上ロールの圧延事故としてはチルはげが最も多く事故廃棄ロールの40%以上を占めている。

高合金チルドロールはチルはげに対して最も危険である。それ



第6図 歯止クラックからバンディングに発達したもの

なのにあえて一部使用されているのは狭幅のもので成品の仕上りはだの美麗さが特に要求されるからで、電縫管・鍛接用の帯鋼あるいは冷延を行わず熱延のまま諸種の部品に使用されるせん断帯鋼などはその例である。本ロールは表面硬度 $HS\ 80$ 度以上で $15\sim 20\text{ mm}$ のクレーチルを確保するもので、鋳鉄ロールとしては最も高度の熔解および鋳造技術を必要とし困難な材質のものであるが、日立金属は他メーカーに卓絶した実績を示している。

高合金グレーンロールは $HS\ 80$ 度前後でホットストリップ仕上ロールとして最も広く使用されているが、今日では後半スタンドに使用したものを前半スタンドに転用する在来ロール使用方法ではすでに飛躍的な圧延能率の向上は望み得ない段階に達している。すなわち後半スタンドのロールは耐摩耗度高く、はだ荒れの少ないものが当然要求されるが、そのような材質は前半スタンドのように熱的条件の悪いところでは熱きれつを発生しやすく、バンディングそのほかの事故を生じやすいからである。後半スタンド用ロールとしては高硬度で耐摩耗性に富み、押しきず、はだ荒れの発生が少なく、かつチルはげ、クラックに対して抵抗力の高いものが有効であるが、最も安全性のある高合金グレーンロールを提供し好評を得ている。次に前半スタンド用ロールとしてはやや硬度を低めた高合金グレーンロール、合金DCIロールあるいはアメリカにおける先例にならって特殊な鋼製ロールなどが試用されつつある。日立金属においては従来より特に顧客と密接な連携を保って、これらのロールの組替えに至る要因の解明に意を注ぎ、F1～2専用ロールとして十分圧延能率の向上を期しうる新材質の確立に到着した。本材質はグレーンロールとDCIロールの特色を互いに組合わせたもので、熱きれつに対する抵抗性に富み、かつはだ荒れバンディングの防止に対しても十分の考慮を払ったものである。これにより在来の前半スタンド用ロールに対し少なくとも2倍程度の耐用度を保持しようとするものである。

13.2.2 分塊圧延用ダクタイルロール

分塊または粗圧延機用ロールは一般に高圧延荷重をうけるとともに、激しい熱衝撃にさらされるので、折損およびヒートクラックの発生が最も問題になる。したがって従来はほとんど大部分、強じんでしかもヒートクラックに強い鍛鋼または鋳鋼ロールが使用されていた。しかし鋼系ロールは強力ではあるが、硬度が低く、摩耗はだ荒れが激しいので鋳鋼系ロールよりも耐摩耗性があり、しかもかなりの強度と耐熱性を有するロールの出現が望まれていた。

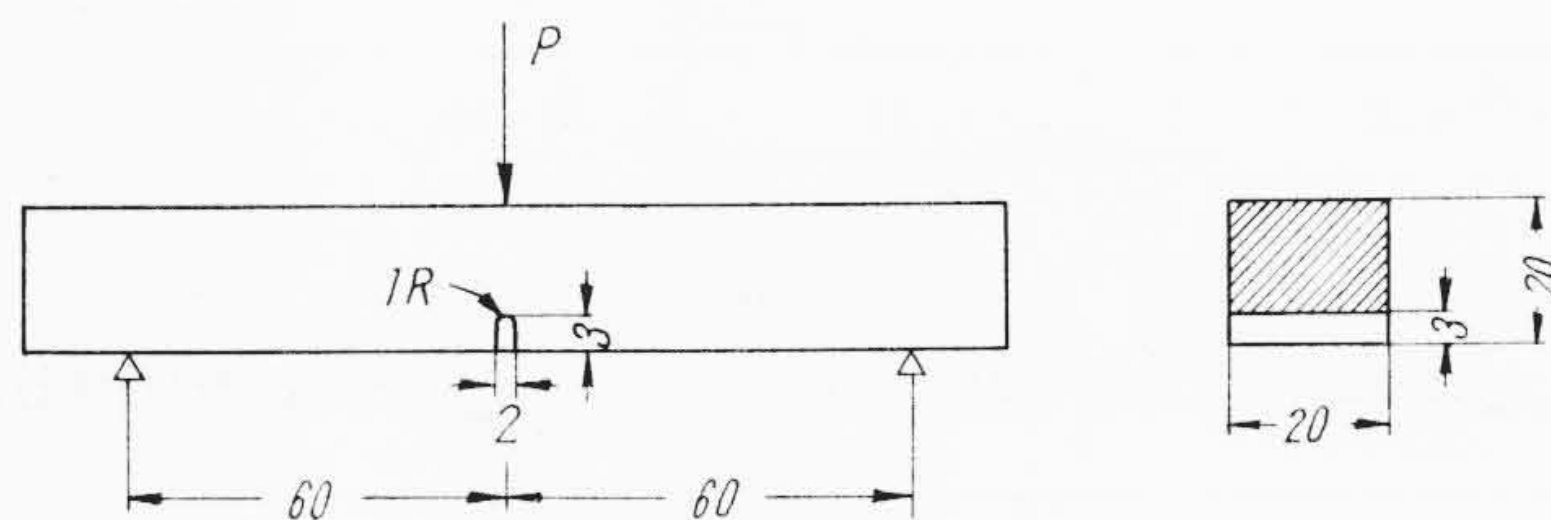
片状黒鉛を有する鋳鉄ロールは、耐摩耗性の点で鋼系ロールにまさるけれども、抗張力が低く、分塊圧延用ロールとしては、強度の面から考えて、到底使用に耐えない。従来、形鋼の中延、仕上げなどに使用されていた球状黒鉛鋳鉄ロールはかなり高い抗張力を有し、耐摩耗性も良好であるが、ヒートクラックを生じやすく、かつフランジの強度が比較的低いので、分塊や粗延の分野にまで使用されるに至らなかった。

日立金属では球状黒鉛鋳鉄の強じん性を十分発揮させるとともに熱衝撃に対して強いロールを製作するための研究を行い、鋼系ロールよりも大きい耐摩耗性を有する新種ダクタイルロール（材質記号8S）の製作に成功した。直径700mmの試験ロールを製作し、試験ロール実体から試料を切り出して、硬度、機械的性質および耐熱性の比較試験を行ったので、その試験結果を特殊鋳鋼ロール、2% Cのアダマイトロールおよび従来の球状黒鉛鋳鉄ロール（8X）と比較対照して第2表に示した。ただし第2表中の切欠つき曲げ試験は、第7図に示すような方法で行ったものである。

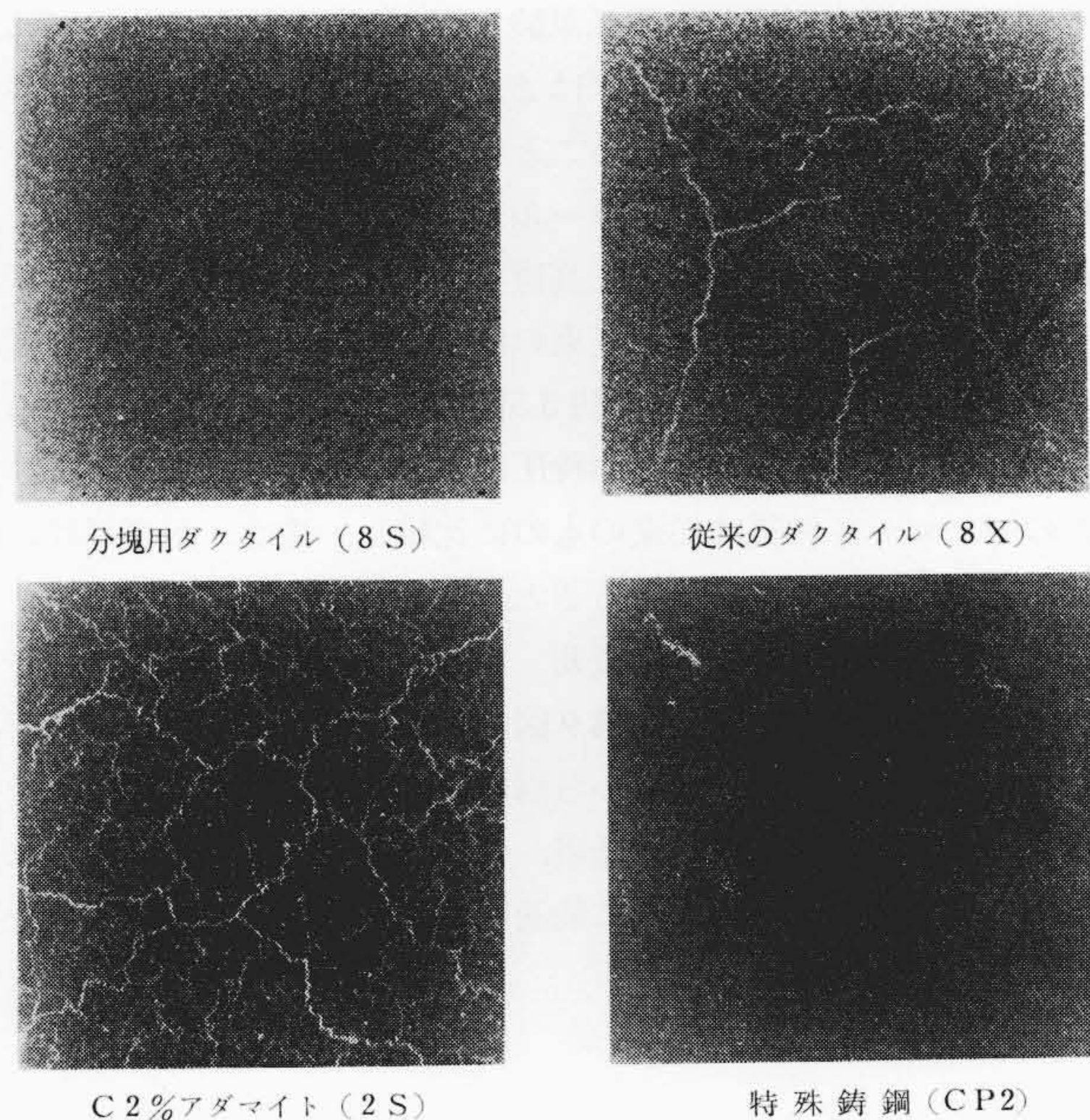
8Sロールは抗張力約 60 kg/mm^2 、伸び2%であり、従来の8Xロールと比較すれば、機械的性質はかなり改善され特に、伸びおよび切欠つき曲げ強度が大幅に増加したことは、フランジおよびウォ

第2表 8Sロールと他種ロールの硬度および機械的性質の比較

ロール材質	硬 度 (HS)		引 張 試 験		切欠つき曲げ試験	
	表面から10mm	表面から60mm	抗張力 (kg/mm^2)	伸び (%)	最大荷重 (t)	たわみ (mm)
新種ダクタイルロール (8S)	39	39	58.4	2.13	1.88	0.50
従来のダクタイルロール (8X)	52	47	45.0	0.32	1.07	0.29
C2%のアダマイトロール (2S)	44	43	39.5	0.28	1.46	0.38
特殊鋳鋼ロール (CP2)	32	32	64.7	5.6	2.73	1.22



第7図 切欠つき曲げ試験



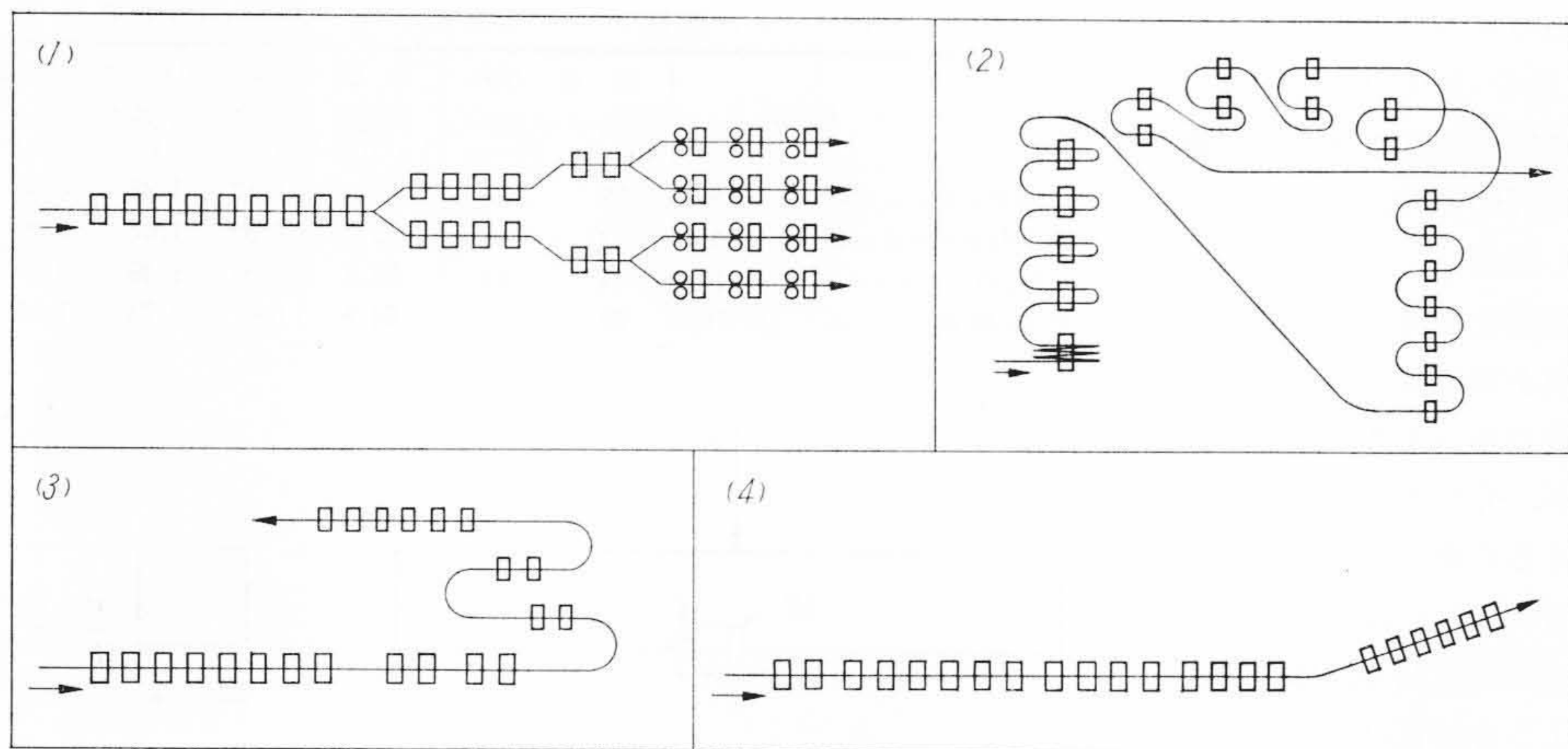
第8図 加熱冷却の繰返しによって発生したヒートクラックの状況

ブラーの強じん度が在来の鋳鉄ロールより飛躍的に改善されたことを意味するものである。8Sロールは特殊鋳鋼ロールよりもいくぶん弱いけれどもアダマイトロールよりはるかに強力である。したがって現在アダマイトロールが鋼材の粗延に一部使用されている実情から判断して、8Sロールはより安全に使用できるものと考えられる。また圧延荷重によってロールに発生する応力を計算してみると、分塊ロールの大部分は、特殊鋳鋼ロールほどの強度を必要としないから、8Sロールで十分、間に合うものと考えられる。

耐熱性の試験は、試料表面に急熱急冷の繰返しを加えてヒートクラックを生ぜしめ、発生したクラックの状況によって判定することにした。同一条件で各種ロールの比較試験を行った結果を第2表に示す。8Sロールは従来の球状黒鉛鋳鉄ロール（8X）やアダマイトロールよりもはるかにヒートクラックが生じにくく、熱衝撃に対する強さは、特殊鋳鋼ロールよりもむしろすぐれている。

以上述べたように8Sロールは特殊鋳鋼ロールに近い機械的性質と特殊鋳鋼ロールにまさる耐熱性を有しているから特に高荷重をうける場合を除けば、鋼材の分塊、粗圧延に使用することができる。しかも特殊鋳鋼ロールより耐摩耗性があるとともに、特殊鋳鋼ロールより安価に製作できるという長所を有している。

試作ロールを製作して、従来特殊鋳鋼ロールが常用されていた中



第9図 各種連続線材圧延設備配置略図

形鋼粗圧延機に組入れ、圧延試験を行った結果、強度の点でも問題なく、しかもヒートクラックはまったく認められず、鋼ロールの約2倍に近い耐摩耗性を有することを確認することができた。

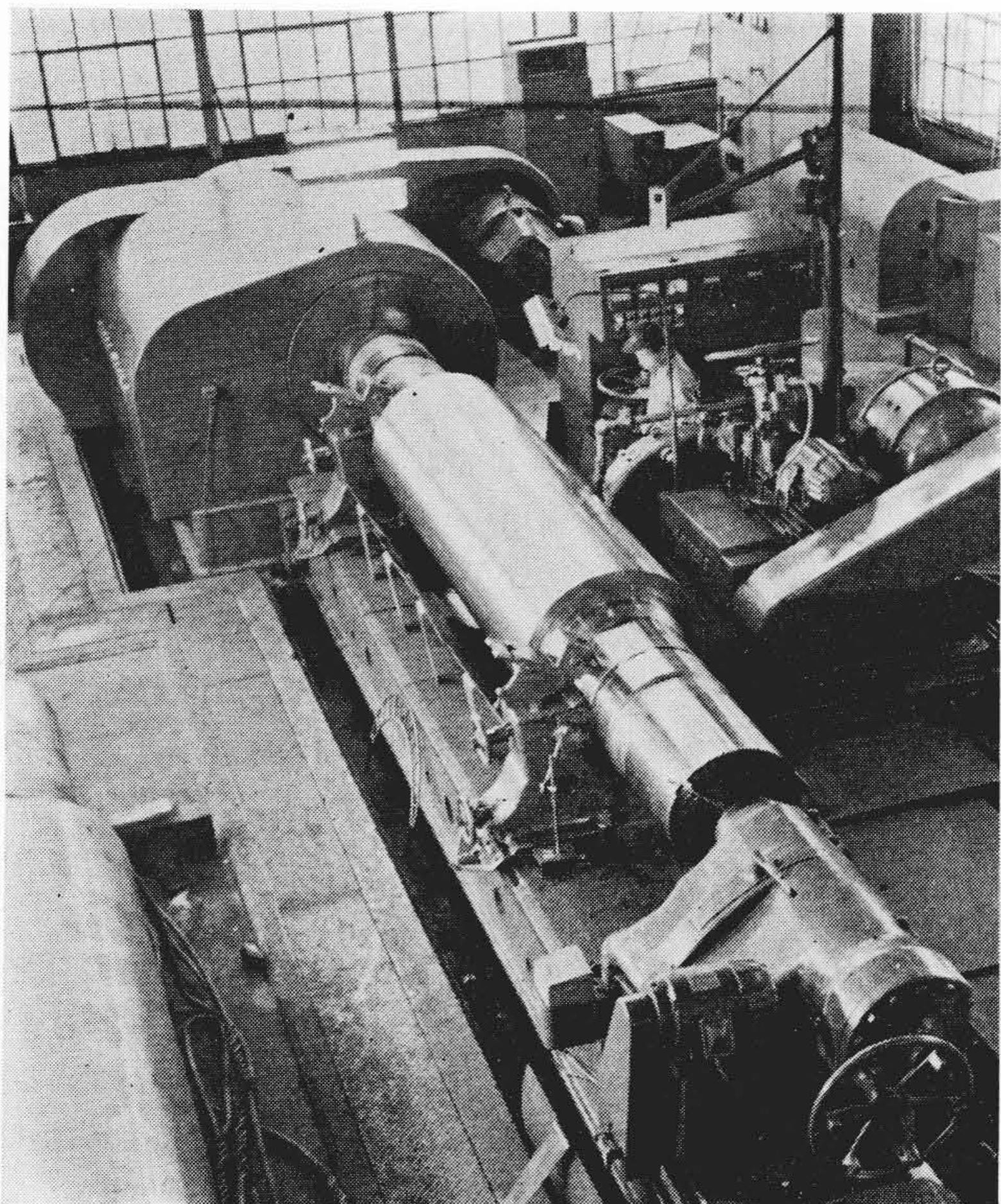
13.2.3 高速線材圧延機用ロール

最近線材の需要増大に伴って高速でかつ自動化された連続式圧延設備の完成が各社で相次ぎ、従来の圧延設備に比し最終出口速度は1,220～1,330 m/mm で従来の約3.5倍以上となり、高速度によるかみ込み衝撃の増大、3～4条同時圧延による荷重の増大などをきたしたので、ロール材質は従来のものに比較し、強度、耐摩耗性、耐熱性などの点でより優秀であることが要求されてきている。

(1) 高速線材圧延設備の概要

圧延設備のロール配置は第9図に示すようにいろいろあるが、いずれも20～22基の圧延機から構成される全ラインのロールを大別すると粗圧延用、中間圧延用、仕上圧延用の三群に分けられるが、日立金属では各圧延機に最適と思われる各種材質ロールを製作している。

(2) 粗ロールについて



第10図 ランジス大形ロール研削盤の外観

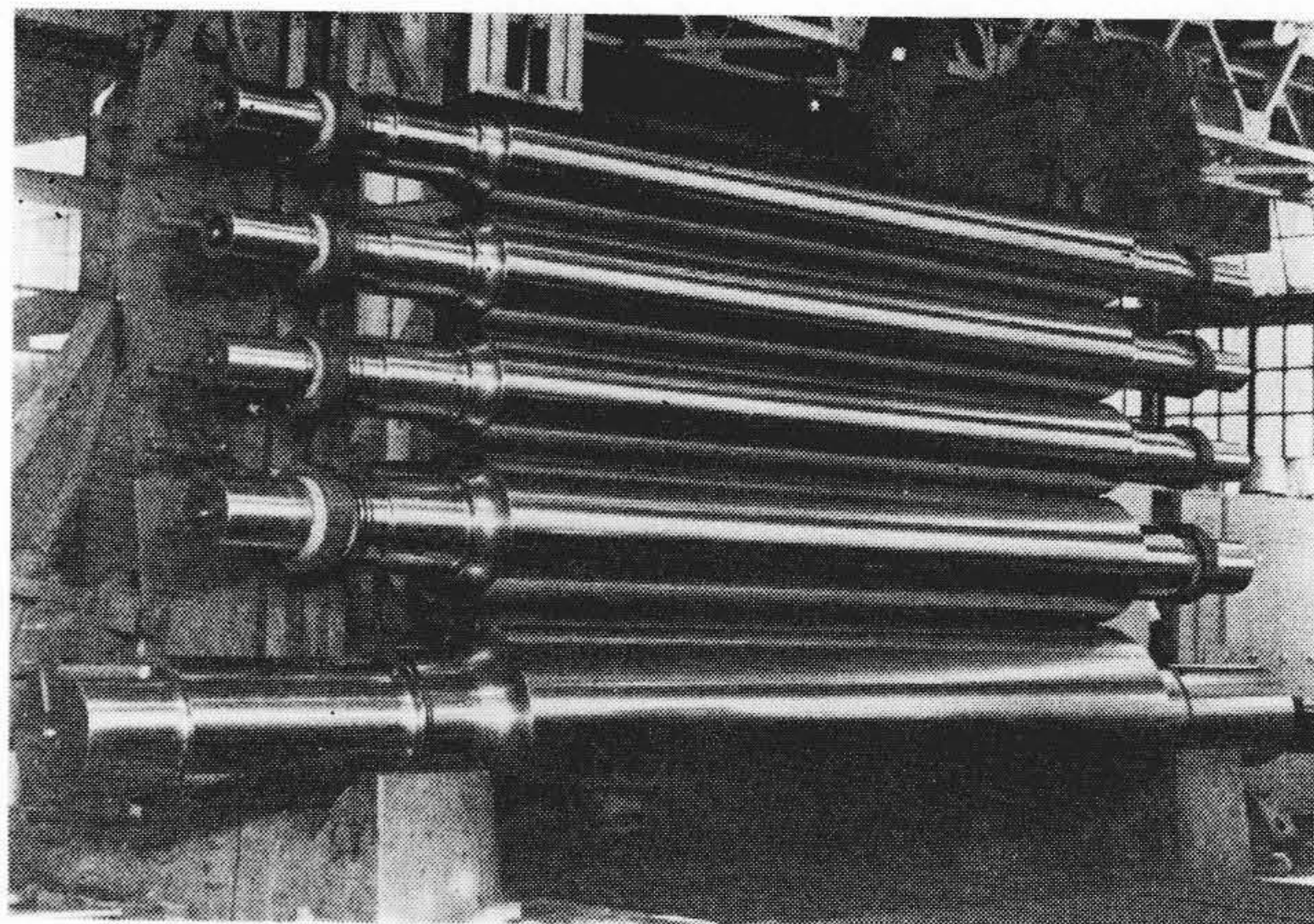
比較的大容量のビレットを使用し、3～4条同時圧延を行い、しかも線材の精度向上のため粗ロールにかかる圧延荷重が増加しかみ込み衝撃が増加するので特に粗ロールには強度が要求せられる。

日立金属では粗第一スタンド用として鋼ロールとともにこれに匹敵する強度を有し、しかも耐摩耗性の点では鋼ロールにまさるアダマイトロール(2S)およびDCIロール8Sを提供して好評を博している。また粗スタンド用ロールの耐摩耗性の良否はひいては仕上ロールを通過したのちの製品の仕上りにはだにも影響を

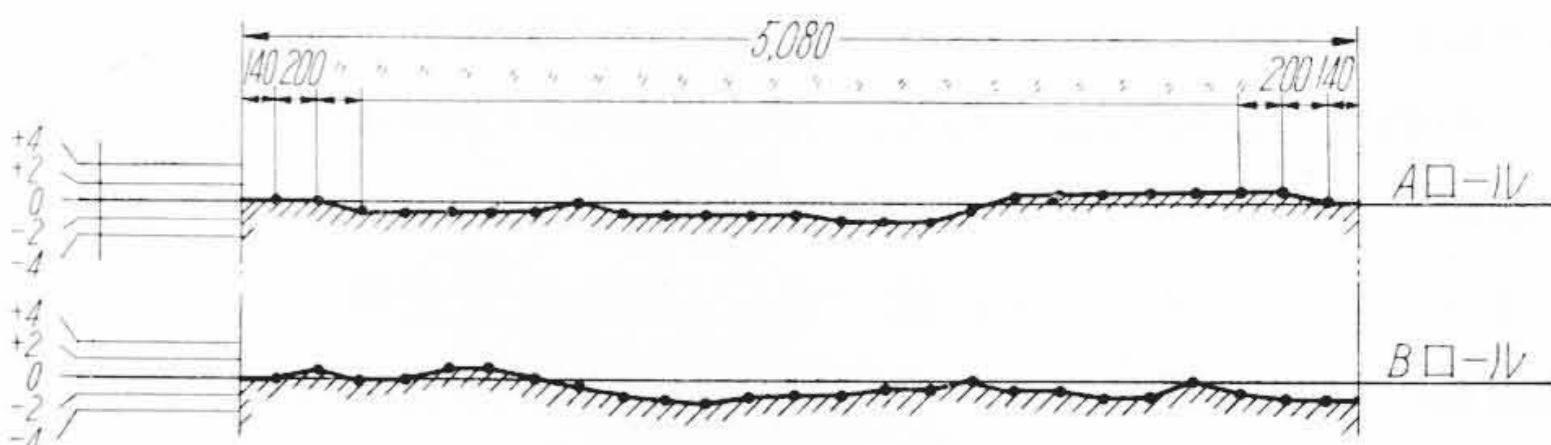
及ぼすので、これに対しては耐摩耗性のよい8Xロールを推奨している。しかし高速線材の場合には線材とロールとの相対すべり速度が大きく、局部加熱をうけやすく、しかも間断なく材料が流れる関係でロール表面は著しく加熱され高温となるため、大きな熱衝撃をうける結果となり、ヒートクラックを生じやすい状態におかれる。このためロール表面のクラックの進行によるロール折損の問題が重要な課題となる。日立金属では特殊な製造方法と熱処理により線材粗ロールとして最適の特殊8Xロールを製作し、これら問題を解決している。

(3) 中間ロールについて

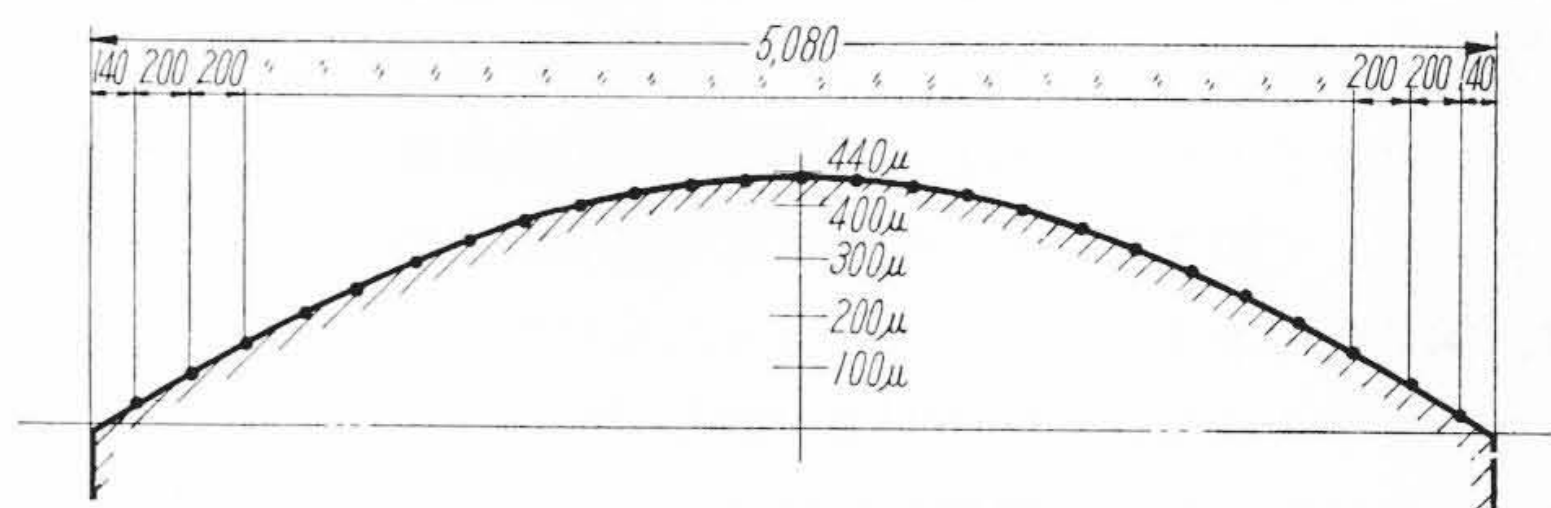
中間ロール機用ロールは強度ならびに耐摩耗性の両者が要求さ



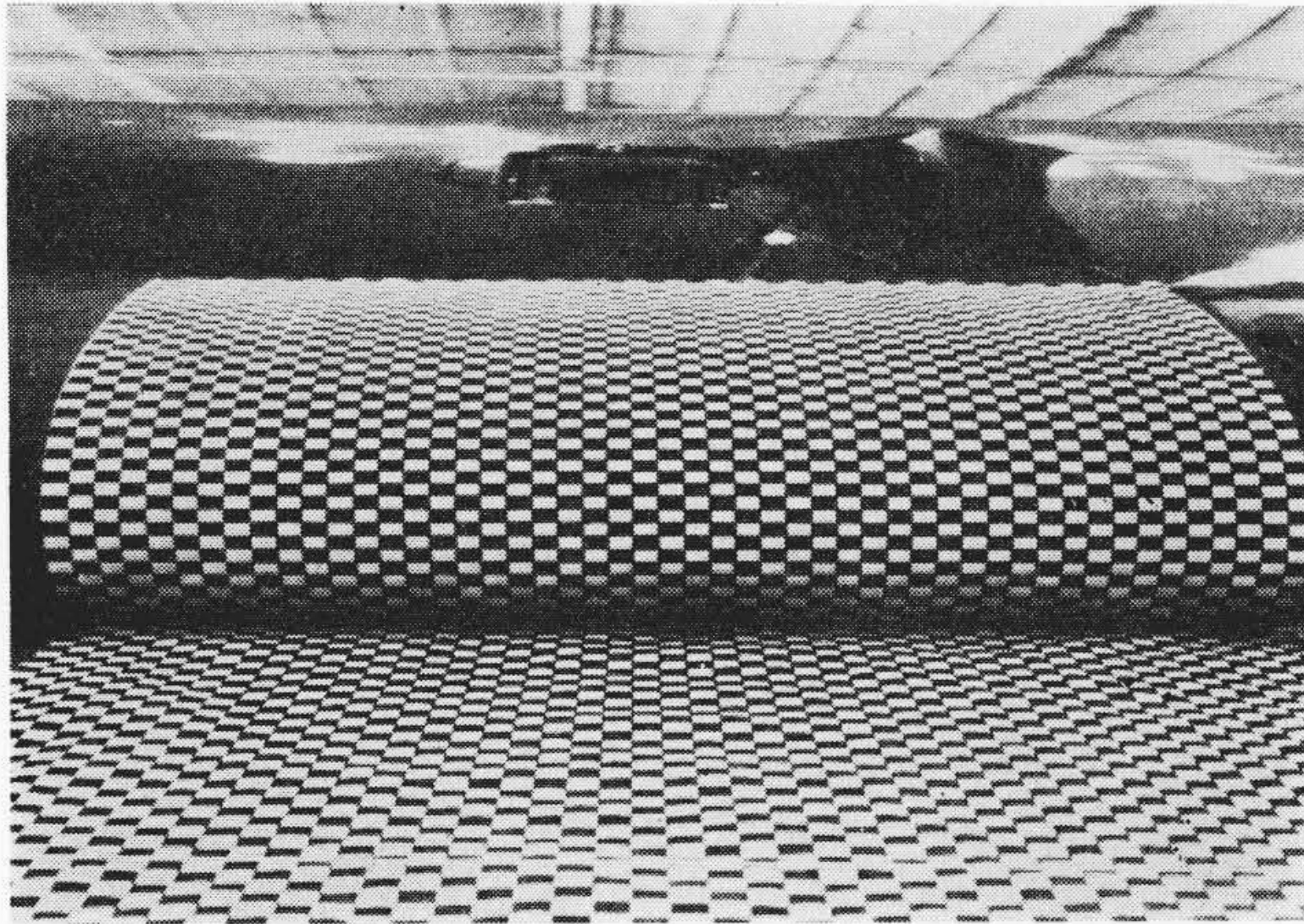
第11図 精度検査中の超長尺カレンダーロール



第12図 中間ロールの円筒度測定値



第13図 ボットムロールのクラウン曲線測定値



第 14 図 ランジス製研削盤による研削面

れ、日立金属では従来低合金チルドロールを推奨して顧客の要望にこたえてきた。最近の高速線材に対してもこれら低合金チルドロールは十分な実績を上げているが、このほかに耐摩耗性もすぐれ、ロールネックの強じんな $>HS\ 70$ の合金球状黒鉛鋳鉄ロールとして 8A ロールをも製作し中間スタンドの特殊な要望にこたえている。

(4) 仕上ロールについて

最近の高速線材圧延の場合の仕上ロールについては、機械的摩耗にすぐれるとともにヒートクラックの生じにくい特殊な合金チルドロールを製作し顧客の要望にこたえている。これら材質ロールはきわめて純粋な熔湯より製作されたものでヒートクラックを生じてこれが進行を妨げて成長を防ぎ、したがってカリバ替えの時期を長くして、1カリバ当りの圧延トン数を増大させ、しかも製品精度を上げるように特に考慮されているものである。

(5) 中間仕上ロールの加工精度について

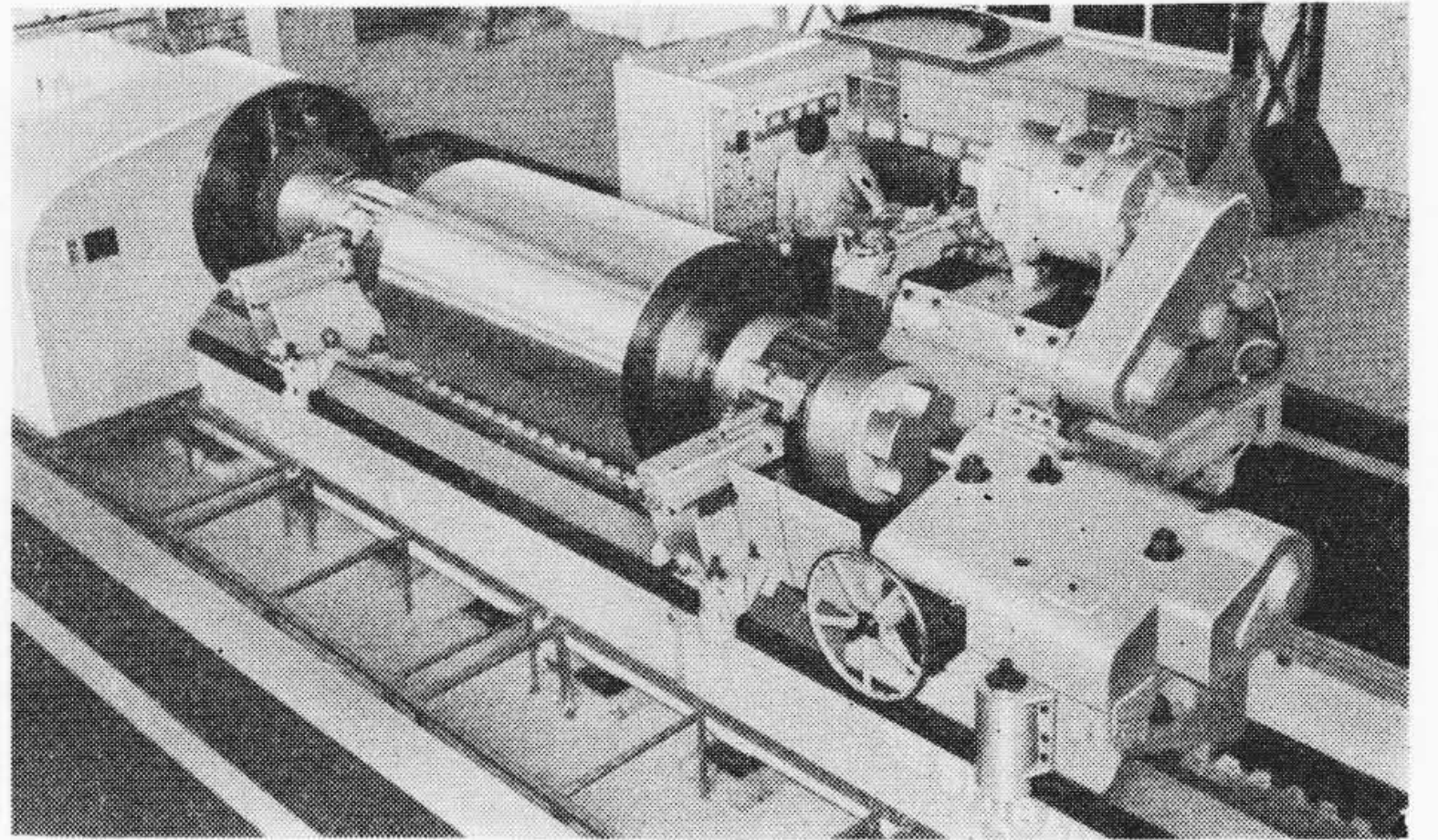
これら高速自動圧延用線材ロールの場合特に回転精度の向上ならびにスラスト方向、ラジアル方向の振動を防止せねばならない。中間仕上ロールのロール軸受には、高精度のシリンドリカルローラベアリングとスラスト荷重には深溝形ボールベアリングが使用されておりシリンドリカルローラベアリングの内輪固定法としてはテーパ方式が採用されるのが通例である。日立金属においては早くからこの点に着目し、テーパ仕上用研削装置や各種のロール寸法に必ずる研削盤を多数完備するとともに厳格な検査規格を適用し、加工精度および納期の両面においてまったく完全な態勢にある。

13.2.4 超長尺ロール

本州製紙釧路工場納 8 段カレンダーロールは、面長 5,080mm で、そのボットムロールの重量は 22t におよぶわが国最大のものである。軸受は円すいコロ軸受が使用され要求加工精度は真円度 5μ 、円筒度 5μ 、鏡面仕上の高精度であって、本ロールの機械加工で特に研削加工は高精度、高容量の研削盤と高度の研削技術を要するものである。このためランジス製大形ロール研削盤を新設し、その十分な活用によって、仕様精度をしのぐ研削結果をうることができた。第 10 図はランジス製大形ロール研削盤を示す。以下本ロールの研削結果について大略記述する。第 11 図は本ロールを研削後精度検査のため組込んだものである。

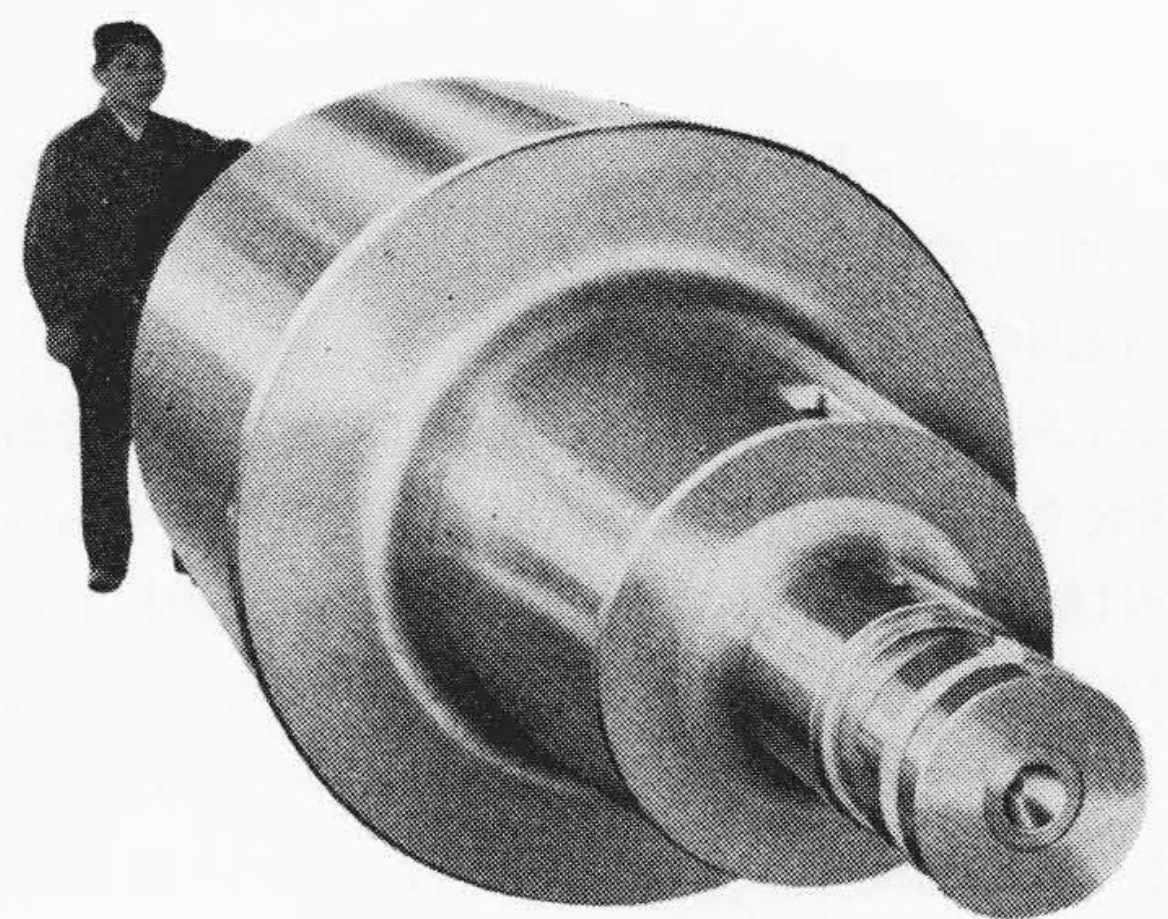
(1) 円筒度

円筒度は 1μ 単位のダイヤルゲージをもつロールキャリパスを用いて全長と 200mm 間隔に等分に測定した。第 12 図に胴径 380mm の中間ロールの測定結果を、第 13 図に胴径 810mm のボッ



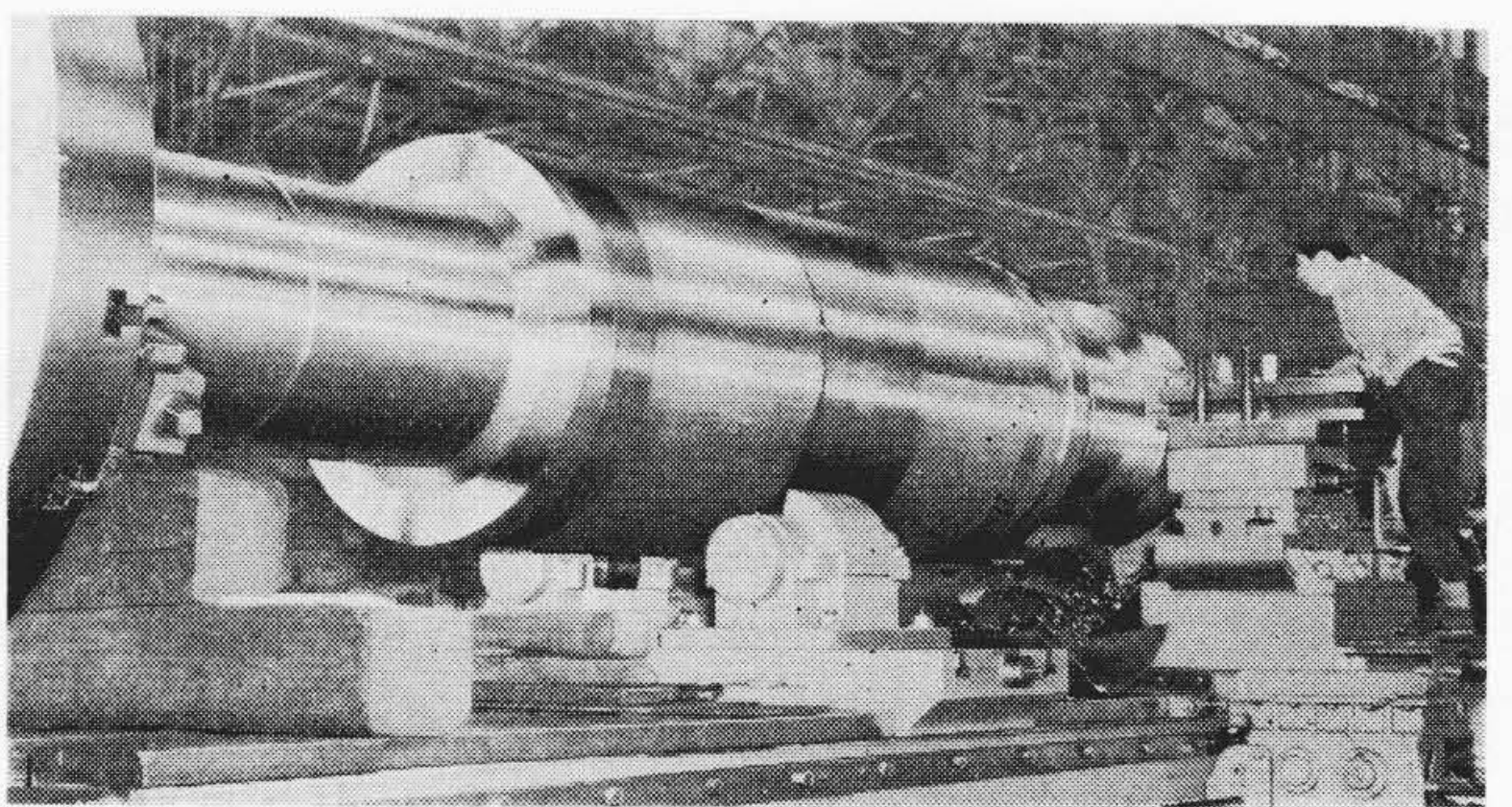
寸 法 (mm) $1,327\phi \times 2,184$
単 重 (kg) 32,900
胴部硬さ Hs 45~50

第 15 図 熱間圧延機用補給ロール



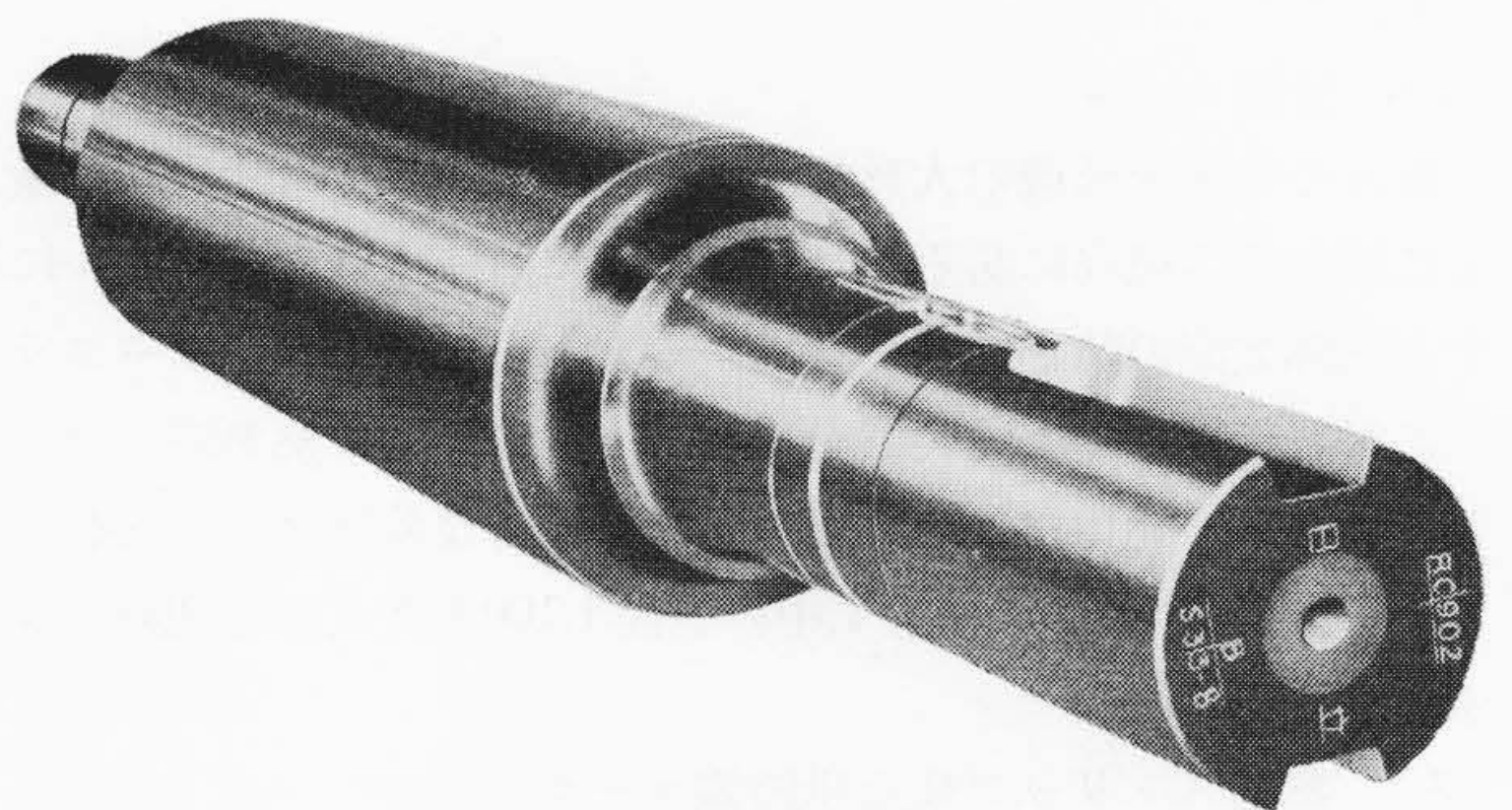
寸 法 (mm) $1,340\phi \times 1,277$
単 重 (kg) 21,805
胴部硬さ Hs 55~60

第 16 図 冷間圧延機用補強ロール



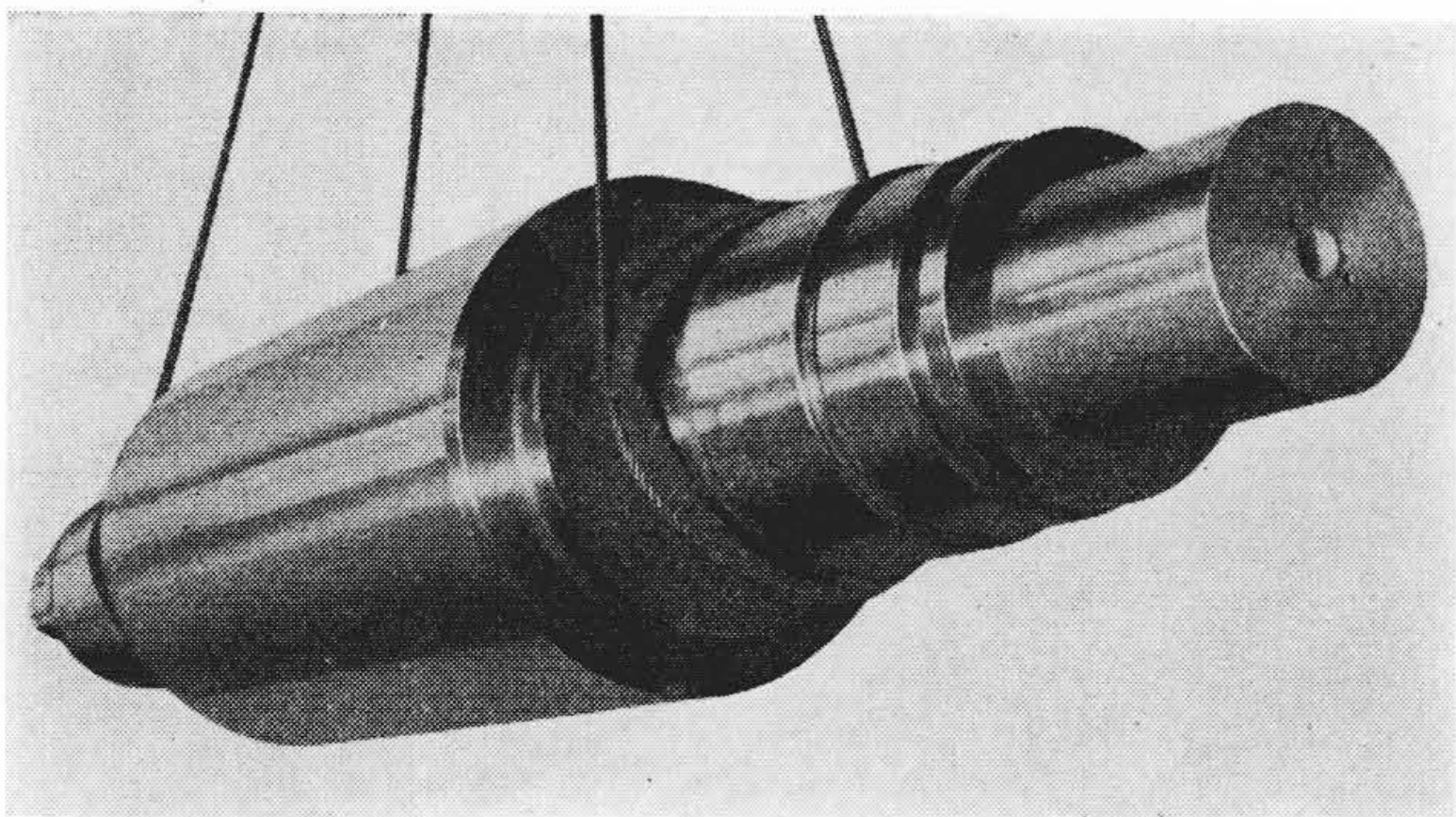
寸 法 (mm) $11,00\phi \times 2,400$
単 重 (kg) 24,800
胴部硬さ Hs 33~35

第 17 図 大形分塊ロール



寸 法 (mm) $692\phi \times 2,184$
単 重 (kg) 8,300
胴部硬さ Hs 45~50

第 18 図 熱間ストリップ仕上ロール



寸 法 (mm)	762φ×1,473×3,848L
単 重 (kg)	7,750
硬 さ	胴 部 Hs>95 軸 部 Hs>45

第 19 図 大形スキンパスロール

トムロールのコンベックス量 0.88mm の測定結果をそれぞれ示した。

中間ロールは 3~5μ で、ボットムロールのコンベックスは所定曲線に対しての誤差が 2~4μ で好結果を得た。

(2) 研削面の表面あらさ

表面あらさに対する研削条件の選定は非常に微妙であって、従来の研削盤では微粒砥石による鏡面研削は不可能であった。しかし、本機は購入時に輸入したカーボランダム製微粒砥石を使用し鏡面研削が可能であり、本カレンダーロールの鏡面研削も、この微粒砥石-AHF-M-BY-を用いて鏡面研削を行い、表面あらさ 0.2μ 以下の表面精度をうることができた。第 14 図は微粒砥石による研削面である。

13.2.5 鋳鋼ロール

最近の鉄鋼産業の活発化に伴い、日立鋳鋼ロールの需要もますます増加しつつある。34年度においては長年の経験と研究とによつて、大形分塊ロール、大形補強ロールを多数製作し良好な成績を収め、熱間ストリップミル仕上ロールに新材質の鋳鋼ロールを試作し良好な成績をあげることができた。

(1) 大形補強ロール

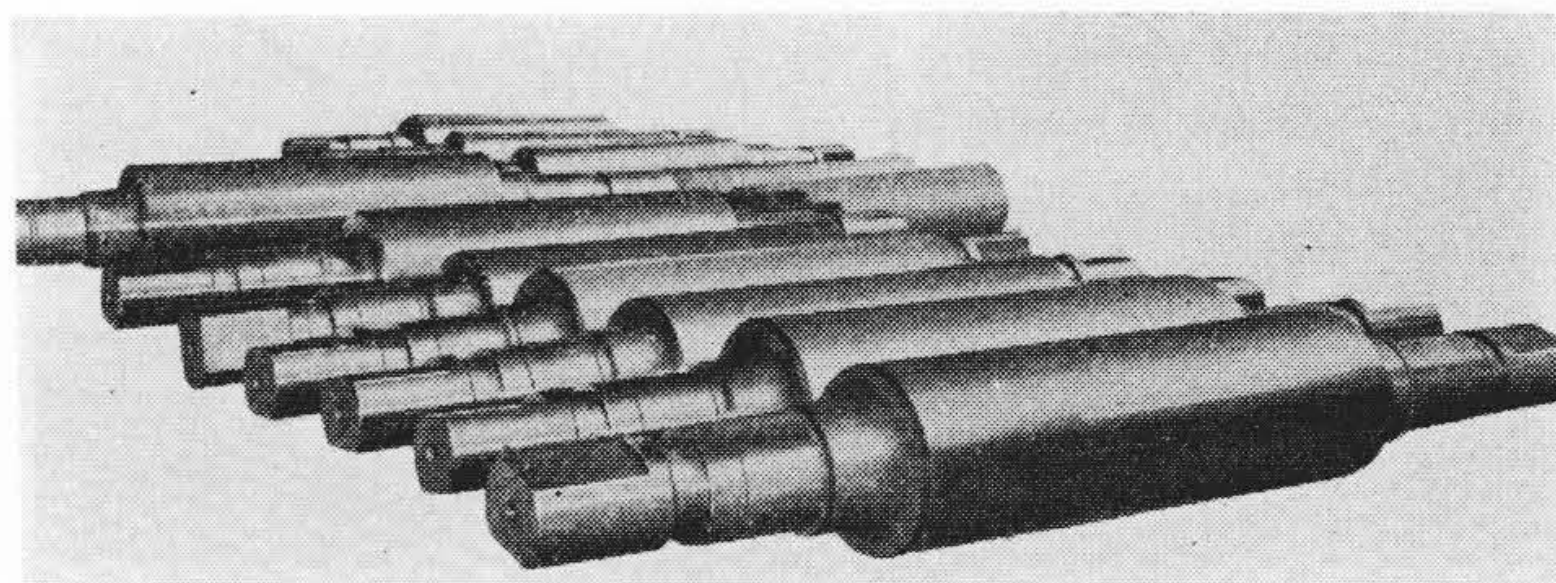
大形補強ロールは内部欠陥のない強じんなものであることはもちろん、HS45以上の胴部硬度と適当な硬化深度が必要である。これらの要求を満足させるため材質、熔解、鑄造、熱処理の慎重な作業研究によって優秀なロールを製作している。特に熱処理においては、長時間の拡散球状化焼鈍によってロールにじん性を与えた後、特殊の焼入焼戻処理を施すことにより、HS55~60の胴部硬度をうるることが可能になった。第 15 図に機械加工中の富士製鉄株式会社広畑製鉄所納め熱間圧延用大形補強ロールを示す。また第 16 図は株式会社大阪造船所納め冷間圧延用補強ロールを示す。

(2) 分塊ロール

最近の分塊圧延機の大形化に伴い、分塊ロールも寸法、重量ともに増加する傾向にある。日立製作所においては大型ロールに対する内部欠陥の防止に万全を期するとともに、ファイヤークラックに対して独自の実験装置を用いて、材質および熱処理とファイヤークラック発生状況の関連を研究し優秀な分塊ロールを製作している。第 17 図は機械加工中の胴径 1,100φ の大形分塊ロールを示す。

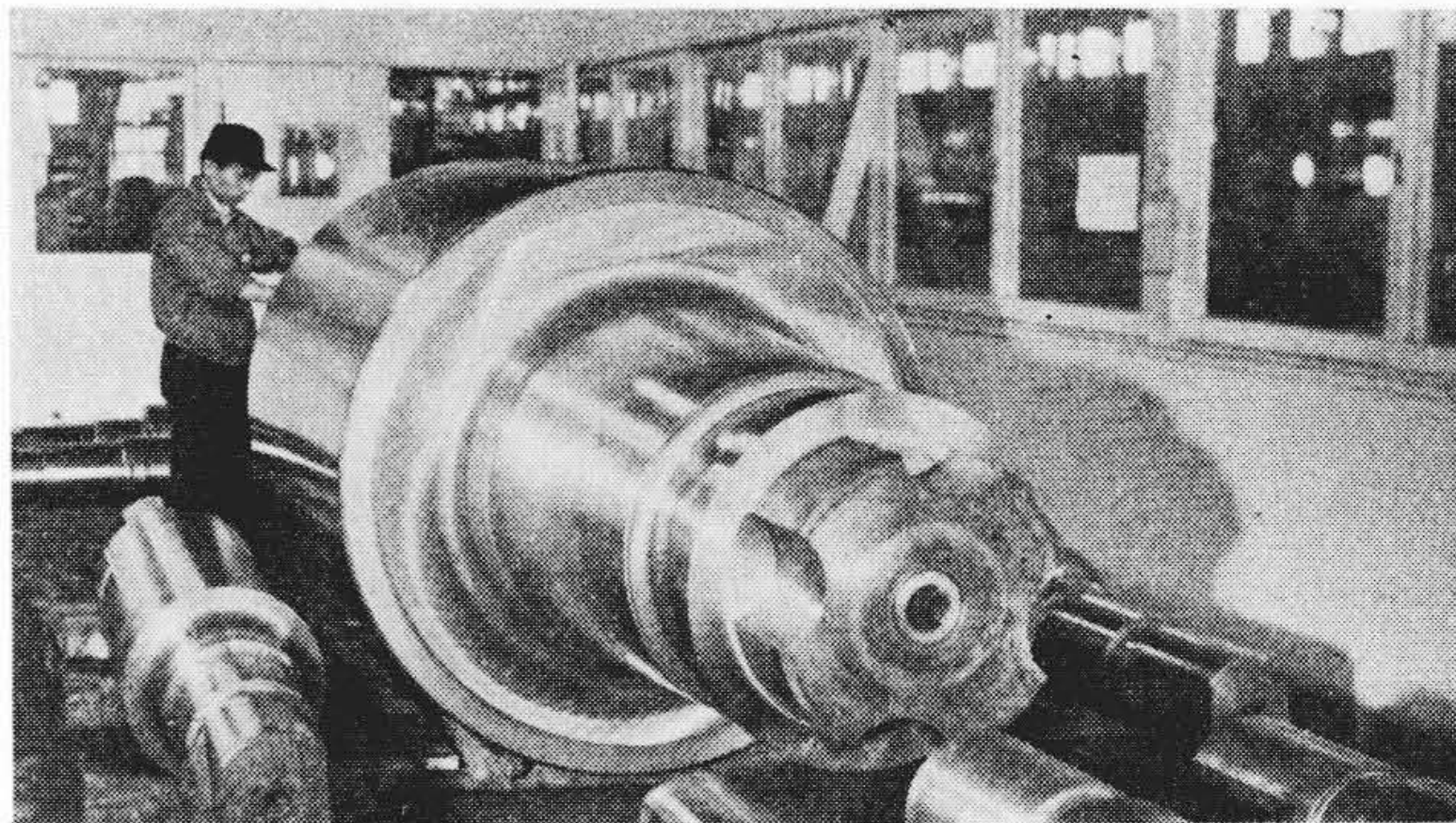
(3) 熱間ストリップ仕上用鋳鋼ロール

最近熱間ストリップ F①専用仕上ロールは圧延品の品質および能率向上のため、鋳鋼ロールが使用されるようになった。日立製作所および日立金属では Ni, Cr, Mo の特殊材質を用い、適当な



寸 法 (mm)	420φ×1,370×3,010L.....1,950
単 重 (kg)	460φ×1,370×3,010L.....2,250
硬 さ	胴 部 Hs>92 軸 部 Hs 4C±3

第 20 図 冷間圧延用作業ロール



寸 法 (mm)	1,340φ×1,370×4,130L
単 重 (kg)	21,620
硬 さ	胴 部 Hs 60~65 軸 部 Hs 3J~40

第 21 図 組立式補強ロール

熱処理を施すことによって胴部に高硬度を与えて試作した結果、好成績をうることができ、この種ロールもまた顧客より好評を博している。第 17 図に熱間ストリップ用仕上ロールを示す。

13.2.6 鍛鋼ロール

冷間圧延用作業ロールは圧延の際の扁平変形、Tail endその他の表面変形に対する抵抗性や耐摩耗性、ロール中心部および頸部のよじり、たわみに耐える強じん性を有することが条件である。このためにはロールの表面層はマルテンサイト組織に微細なセメンタイトが適当量残留し、残留オーステナイトができるだけ少なくマルテンサイト強度の大きな焼入組織であることが必要である。

近年鉄鋼圧延用のコールドストリップミルは高速化され、これに伴い作業ロールの品質に対する要求は以前よりもさらに高度化している。日立製作所ではこれに対応するため独特の焼入設備を新設し、品質の向上と製造能力の増大をはかり、第 19 図に示す日新製鋼株式会社南陽工場納超大型スキンパスロール (単重 7,750kg) 6本をはじめとして33年度に増して一段と納入実績をあげることができた。第 20 図は株式会社大阪造船所納めのものを示す。

このほか特記すべきこととしてはセンジマー圧延機用ロールと組立式大形補強ロールの完成である。

センジマーミル用ロールは高C高Cr鋼に Mo, V などが若干添加された材質で熔解、鍛造、熱処理および機械仕上げなど全工程にきわめて高度の技術を要するが、日立製作所日立工場におけるセンジマー圧延機の製作着手と同時に製造研究を行い、最良のロールを多量に生産できるようになった。

組立式補強ロールはロールシャフトを特殊鋳鋼で作成スリーブを Ni-Cr-Mo 系の鍛鋼で製作した。焼ばめは特別に設計製作した焼ばめ治具により行い第 21 図に示す大阪造船株式会社納新設 2 号四重冷間圧延機用大形補強ロール (単重 21,620kg) として十分仕様を満足するロールを完成した。