

連続式条鋼圧延設備

Continuous Structural Merchant Bar Mill Plant

大 黒 竹 司* 吉 竹 信 利**
Takeji Ōguro Nobutoshi Yoshitake
原 口 成 人*** 青 木 邦 男***
Shigeto Haraguchi Kunio Aoki

内 容 梗 概

第二次大戦以前に、多数の中形・小形圧延設備の納入実績を有していた日立製作所が、今回、最新式条鋼圧延設備として機械、電機および付属設備一式を設計製作した記録的な製品として尼崎製鉄株式会社納の連続式条鋼圧延設備の全ぼうならびに特長をここに紹介するものである。

1. 緒 言

昭和20年頃から鉄鋼の合理化が進められ、その傾向が大容量、高速、連続、自動化の方向にあることは、わが国はもとより世界的傾向であったが、本設備は形鋼の連続圧延を行うことを目的とした設備であるとともに小数のスタンドをもって多種類の製品を圧延し、しかも高速自動運転である点において従来の設備と比較し、格段の進歩を示したものである。

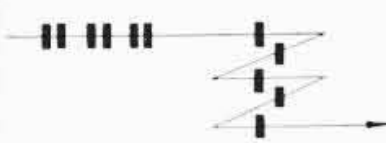
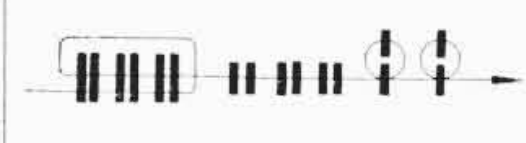
本設備の製作に当っては機器の構造、配置計画に多くの斬新な設計が採り入れられ、機械、電気技術者と圧延技術者の密接な連携によって完成したものである。その結果、昭和35年6月稼動以来予期以上の生産をあげ、かつ、きわめて良質な製品が生産されている。

2. 条鋼圧延設備の諸形式

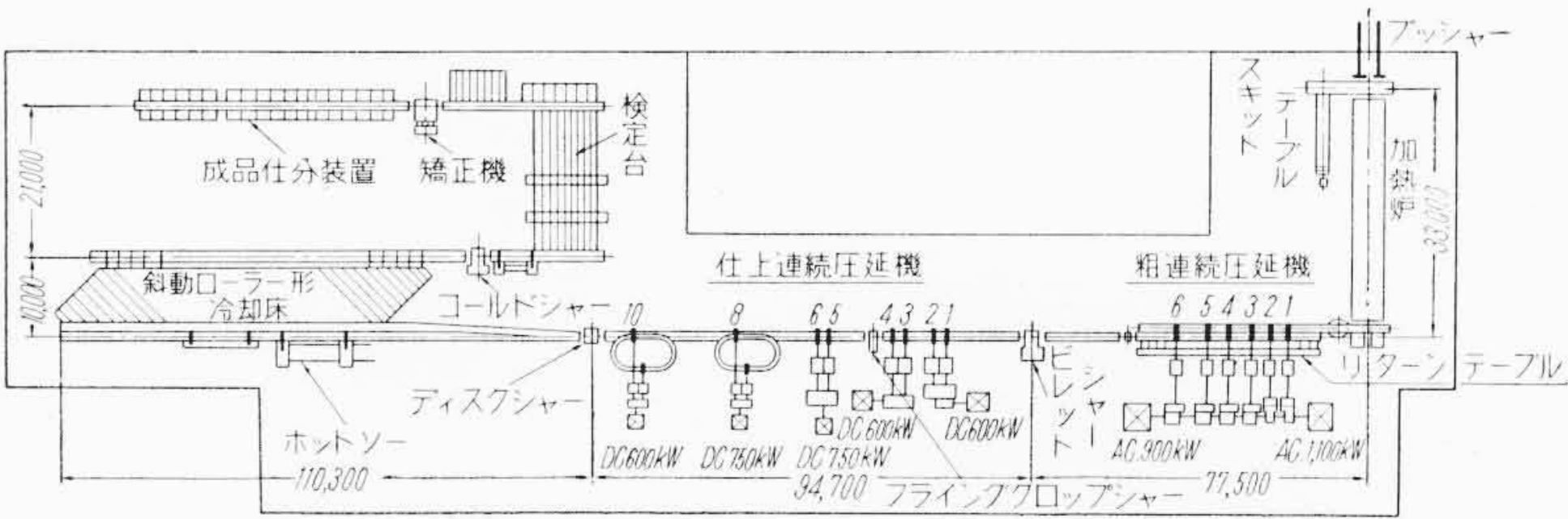
条鋼圧延設備は製品品種が広範囲にわたるため、従来圧延機の配置は製品品種を容易に変換できる一軸式配置が広く採用されていたが、その後設備能力の増大に伴い、タンデム形配置と一軸式またはクロスカントリ式配置を併用した半連続式となり、さらに最近では全部の圧延機をタンデム形に配置した連続式の大容量、高速かつ自動化した圧延設備の設置が要求されている。この連続式圧延設備の特長は、

- (1) 連続式であるため高速圧延が可能となり、大容量の能力がある
- (2) 圧延時間の短縮と品質の向上ができる
- (3) 大きい鋼塊が使用できるため歩留り、稼動率が向上する

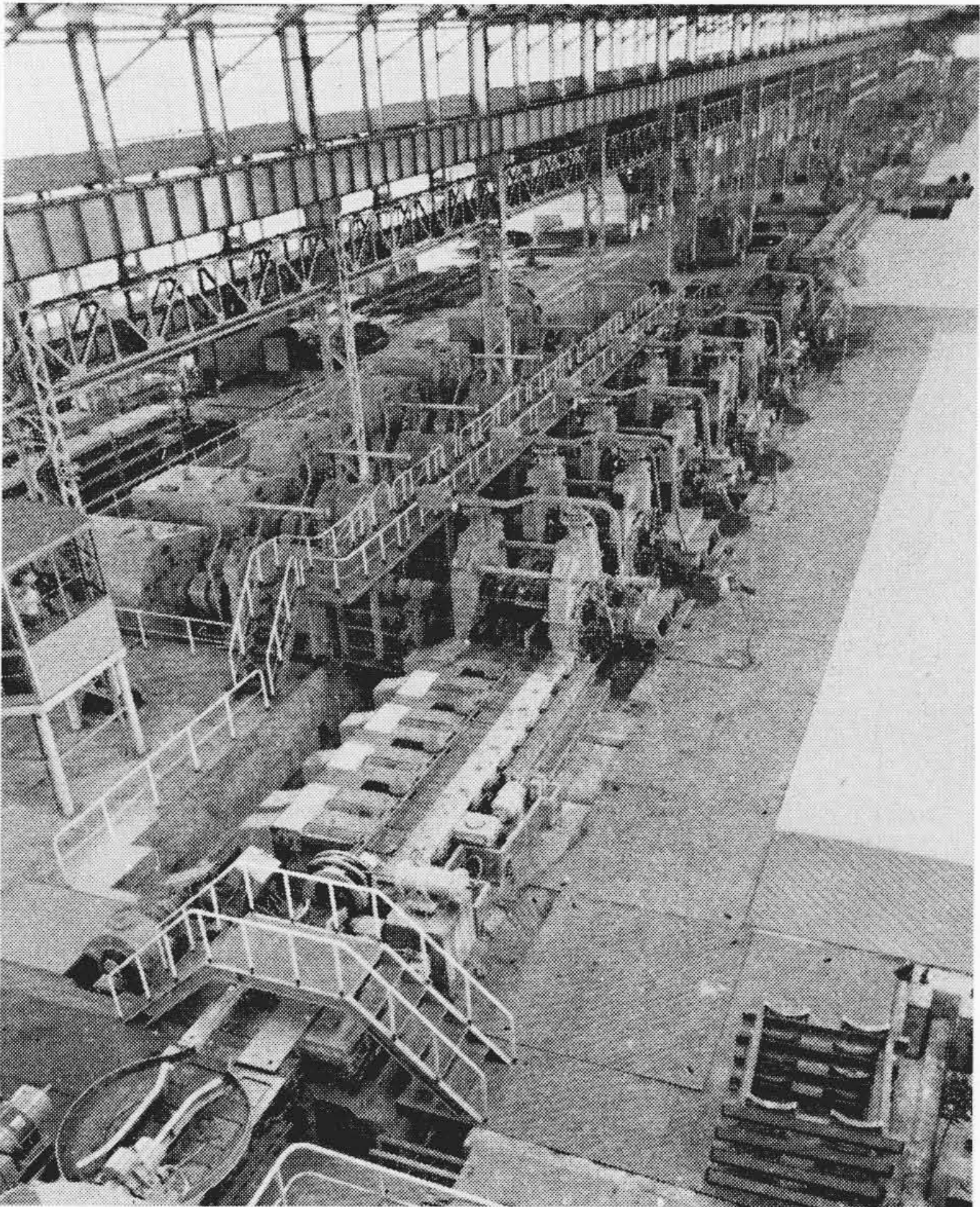
第1表 条鋼圧延設備形式比較表

形 式	一 軸 式	半 連 続 式	連 続 式
圧延 品 種 (mm)	丸鋼 40~100 山形鋼 50~100	22~75 40~75	13~70 45~90
圧 延 能 力 (t/月)	5,000	12,000	15,000
最 高 速 度 (m/s)	4	6	12
電動機出力 (kW)	2,000	4,100	5,500
設備例・年度	各 社 戦 前	富士鉄室蘭 1946	尼崎製鉄所 1960
配置形式			

* 尼崎製鉄株式会社尼崎製鉄所
** 尼鉄建材株式会社
***日立製作所日立工場



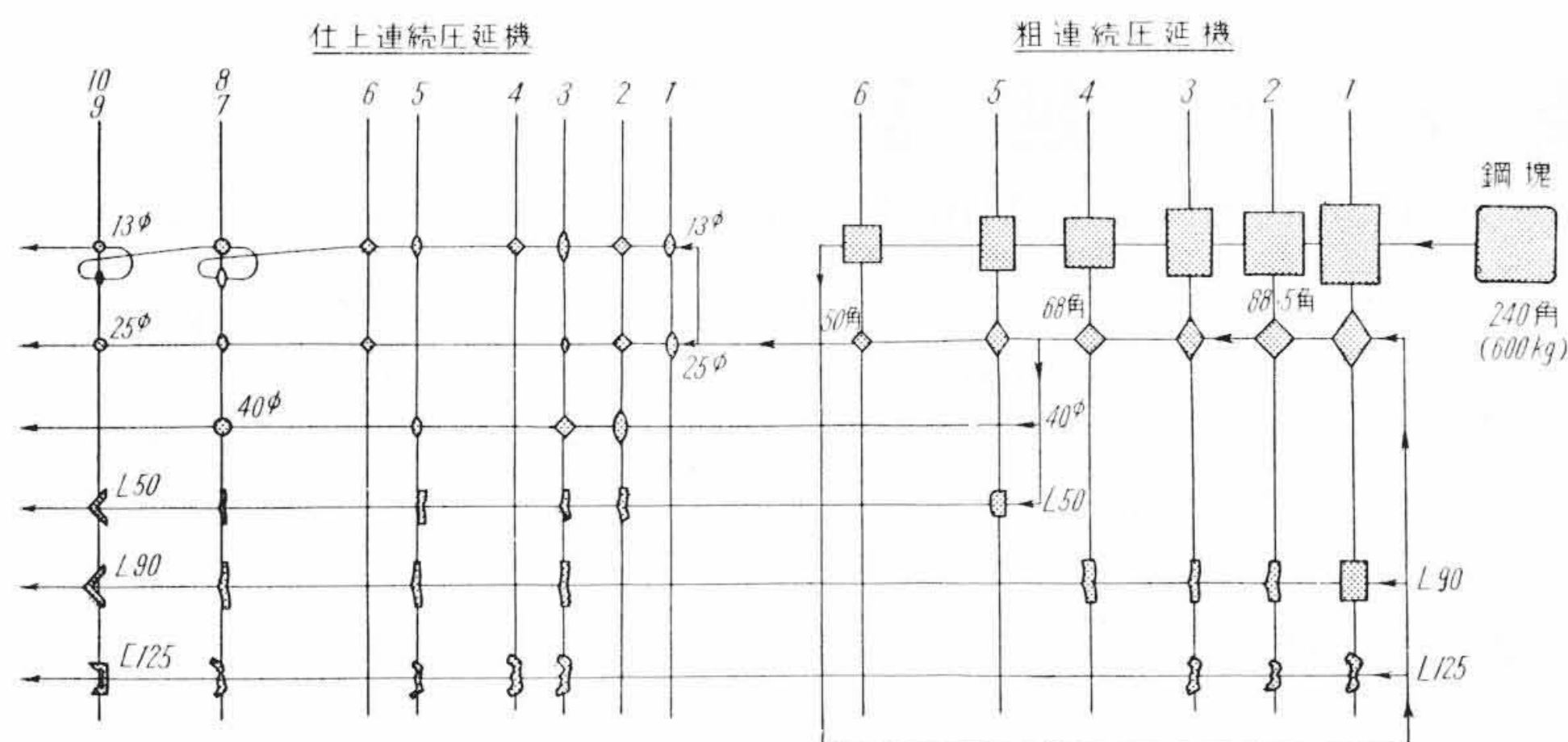
第1図 全 体 配 置 図



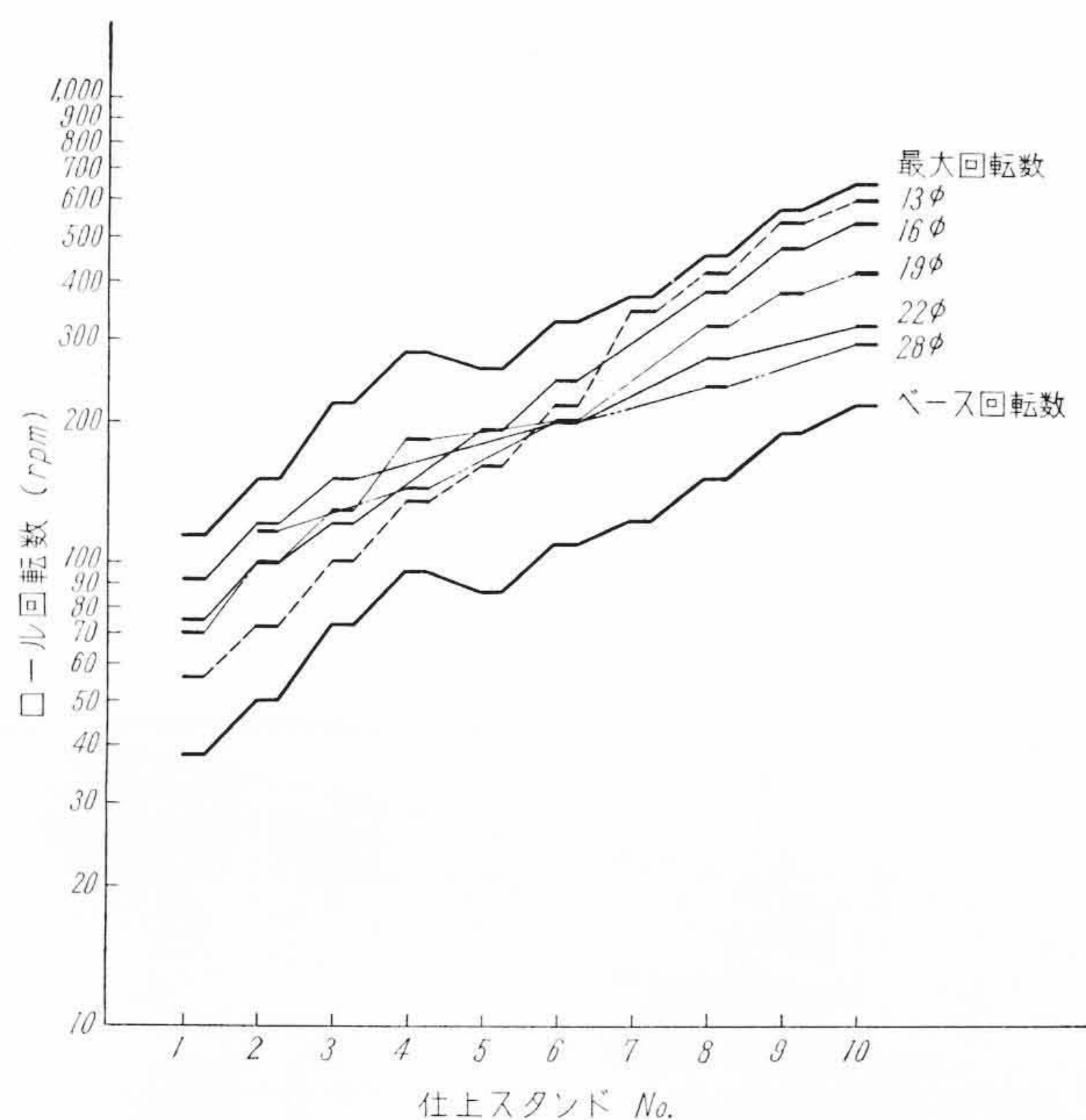
第2図 条 鋼 圧 延 設 備

(4) 自動運転による作業人員の節減と科学的管理ができるなどであるが、その反面設備費がかさみ、製品品種の切替時間が延びるため多品種小量の生産には不向きともいえる。しかし上記の特長はこの欠点をカバーできるとともに将来の傾向として連続式圧延設備による小品種の量産化をたどることは必然である。

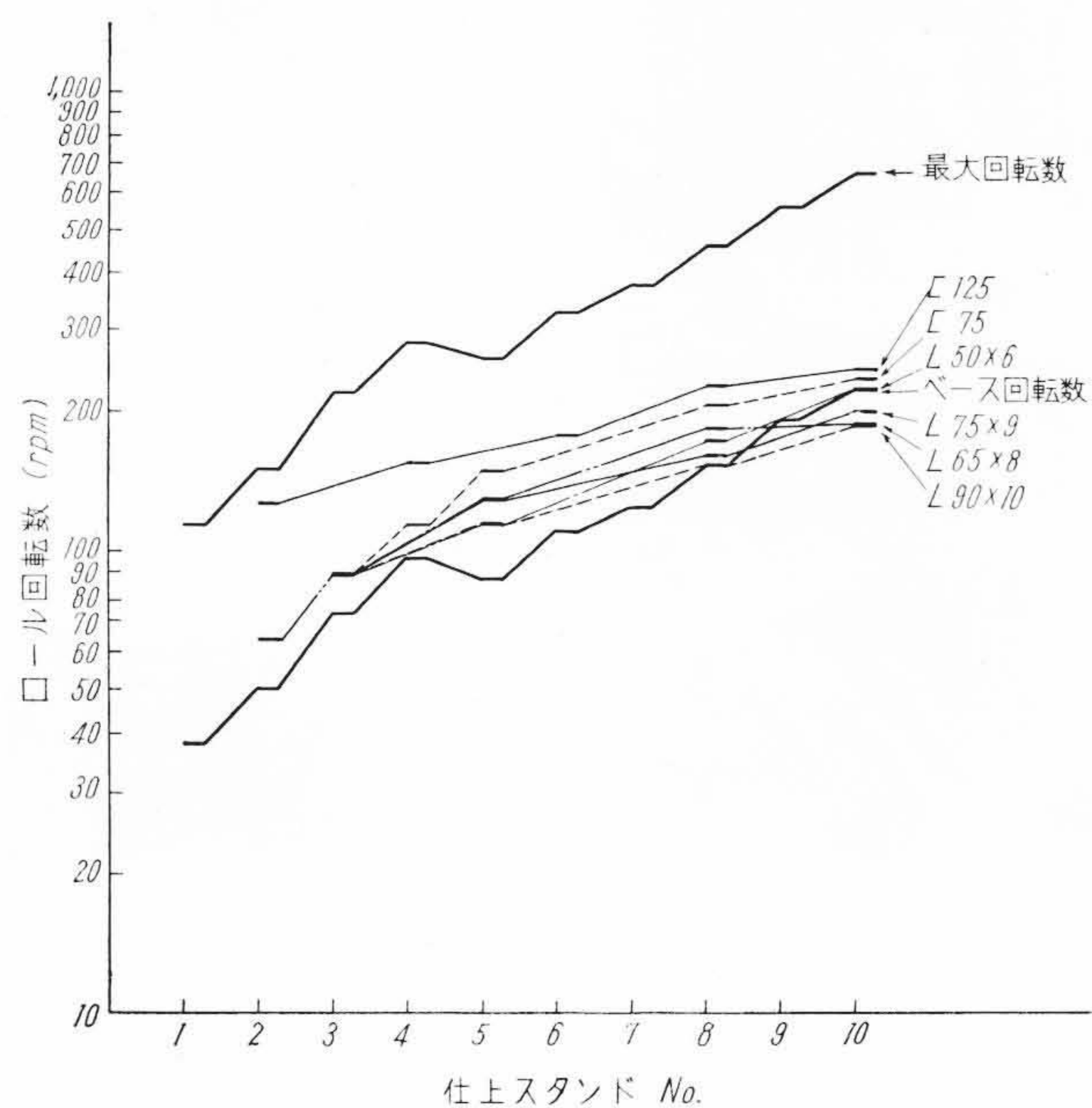
第1表は各設備形式の比較を示すもので、最近の連続式は能力および速度などにおいて格段の差を持っている。



第3図 フローシート



第4図 丸鋼スピードコーン

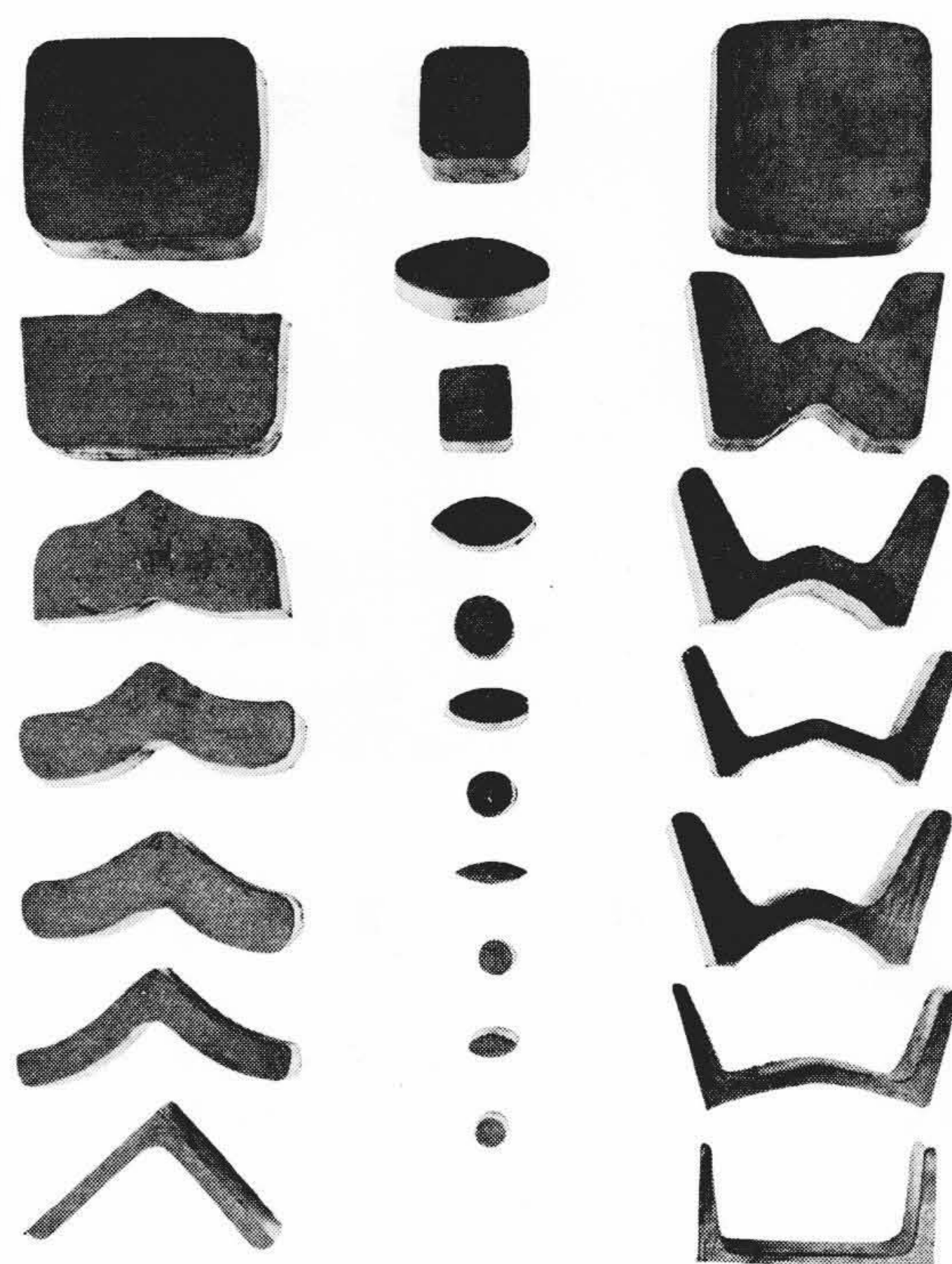


第5図 形鋼スピードコーン

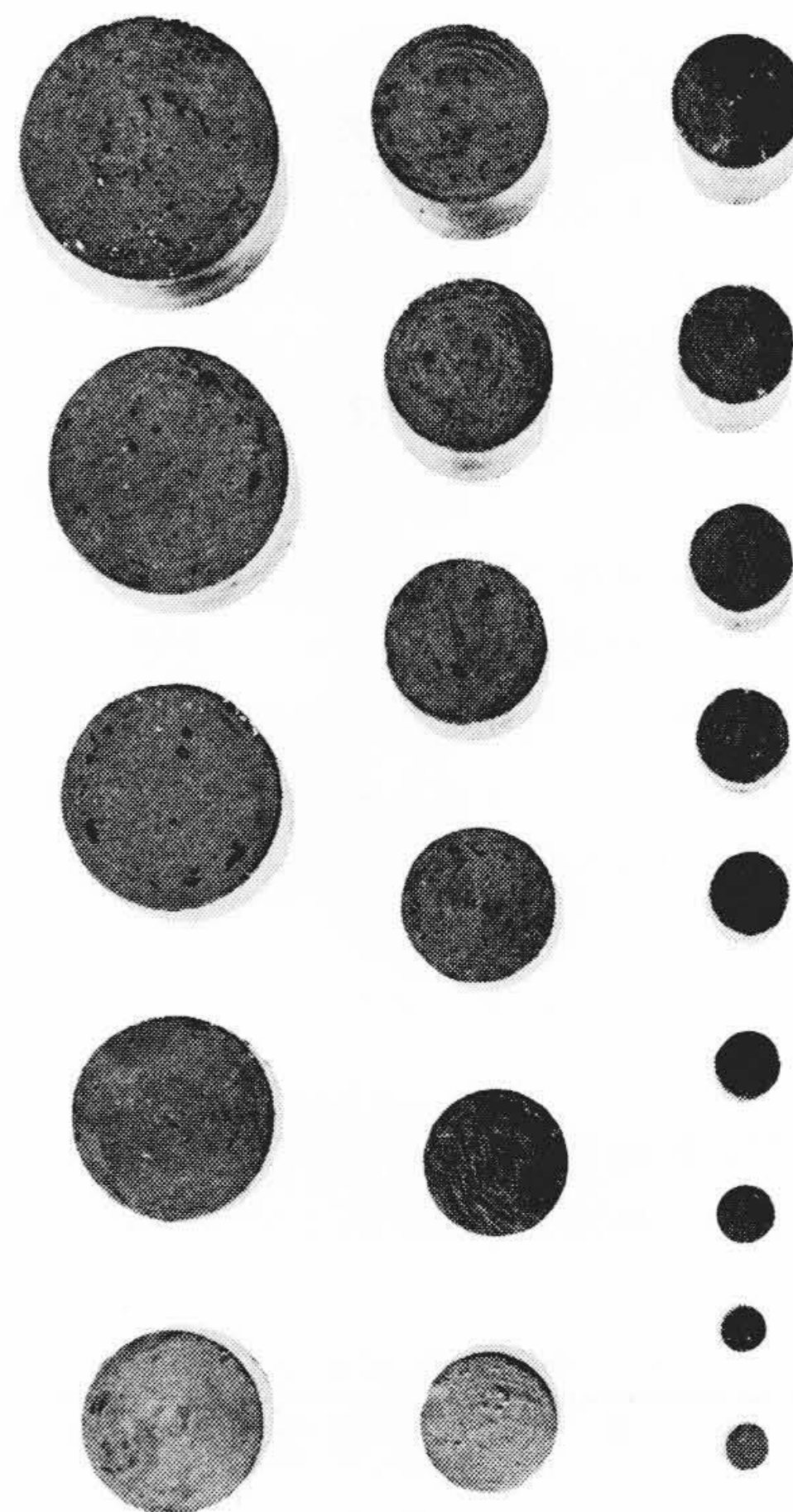
3. 設備の概要

3.1 配置関係

本設備の全ぼうは第1図ならびに第2図に示すとおりで、加熱炉より粗、中間、仕上圧延を経て冷却、切断、矯正、結束に至るまで



第6図 成形写真



第7図 製品写真

の全工程が流れ作業を行うように全長 300 m の建屋の中に延べ 500 m におよぶ設備が一貫して配列されている。

3.2 設備能力

本設備の能力および主要仕様は次のとおり。

素 材	240 mm 角×1,450 mm 長 600 kg 炭素鋼塊
おもな製品	丸 鋼 13~70 mm 山 形 鋼 45~90 mm みぞ形鋼 75~125 mm
圧 延 速 度	3.2~12 m/s
圧 延 能 力	月産 15,000 t

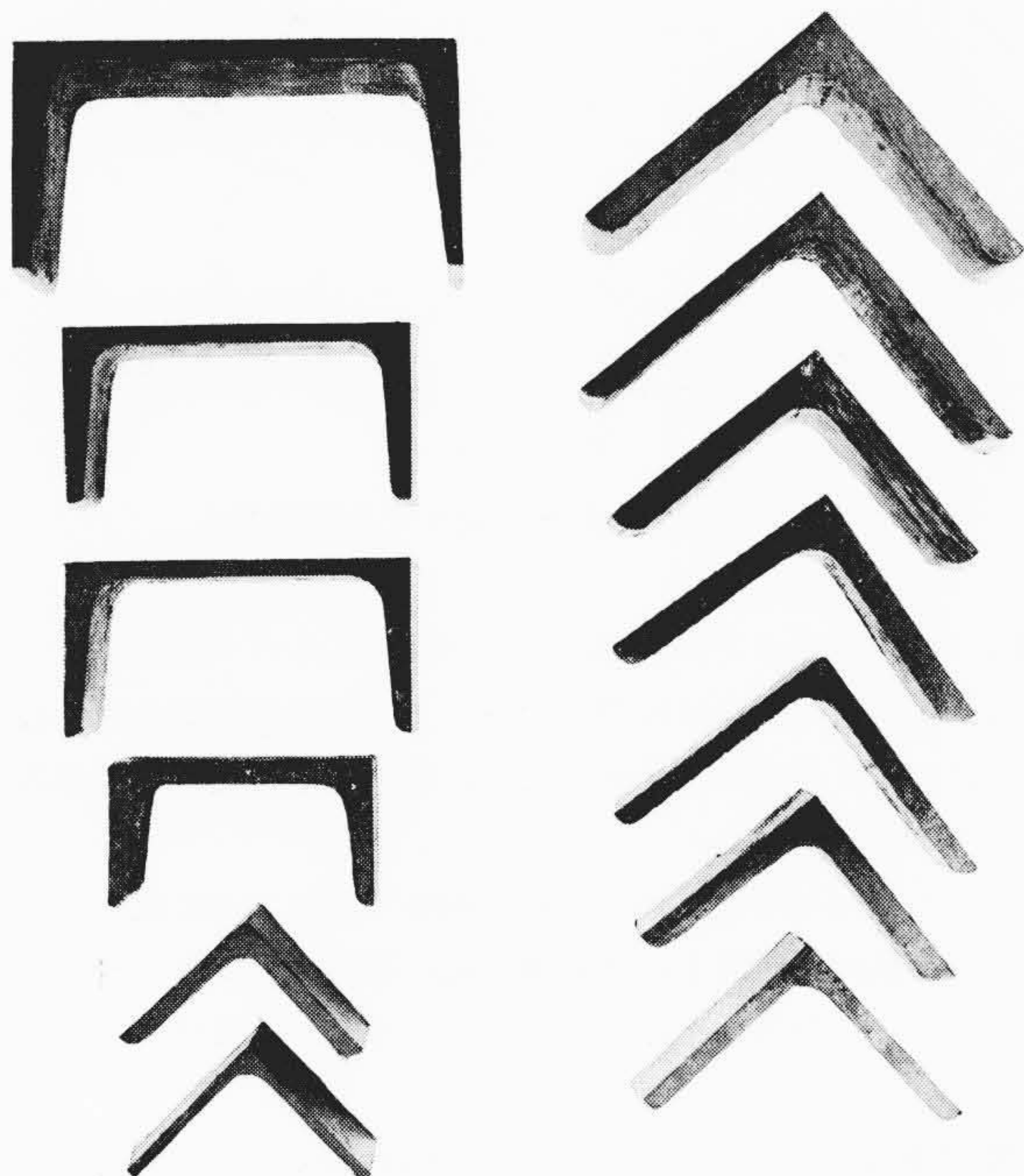
第2表 圧 延 ス ケ ジ ュ ー ル

13φ 圧延スケジュール

	スタンド No.	パス No.	断面形状	断面積 (cm ²)	ロール径 (mm)	ロール回転 数 (rpm)	モータ出力 (kW)
粗 圧	1	1		575			
	2	2		486	650	19.0	1,120+840
	3	3		385	650	25.7	
	4	4		300	650	33.3	
	5	5		240	650	42.0	
	6	6		185	600	63.7	
延	7	7		147	600	83.0	1,120+840
	1	7		103	650	19.0	
	2	8		77	650	25.7	
	3	9		56	650	33.3	
	4	10		45	650	42.0	
	5	11		31	600	63.7	
仕 上 圧 延	6	12		24	600	83.0	600
	1	13		15.5	450	46.2	
	2	14		11.8	450	61.5	
	3	15		7.9	450	89.0	
	4	16		6.2	450	116.3	
	5	17		4.3	450	162.5	
延	6	18		3.5	450	202	600
	7	19		2.4	380	346	
	8	20		1.9	380	419	
	9	21		1.5	380	536	
	10	22		1.3	380	615	

25φ 圧延スケジュール

	スタンド No.	パス No.	断面形状	断面積 (cm ²)	ロール径 (mm)	ロール回転 数 (rpm)	モータ出力 (kW)
仕 上 圧 延	1	13		24 (粗圧延は13φと同スケジュール)			
	2	14		15.5	450	46.2	600
	3	15		11.8	450	61.5	
	6	16		7.9	450	89.0	
	8	17		6.6	450	108	
	10	18		5.7	420	133	
延				5.0	420	152	600



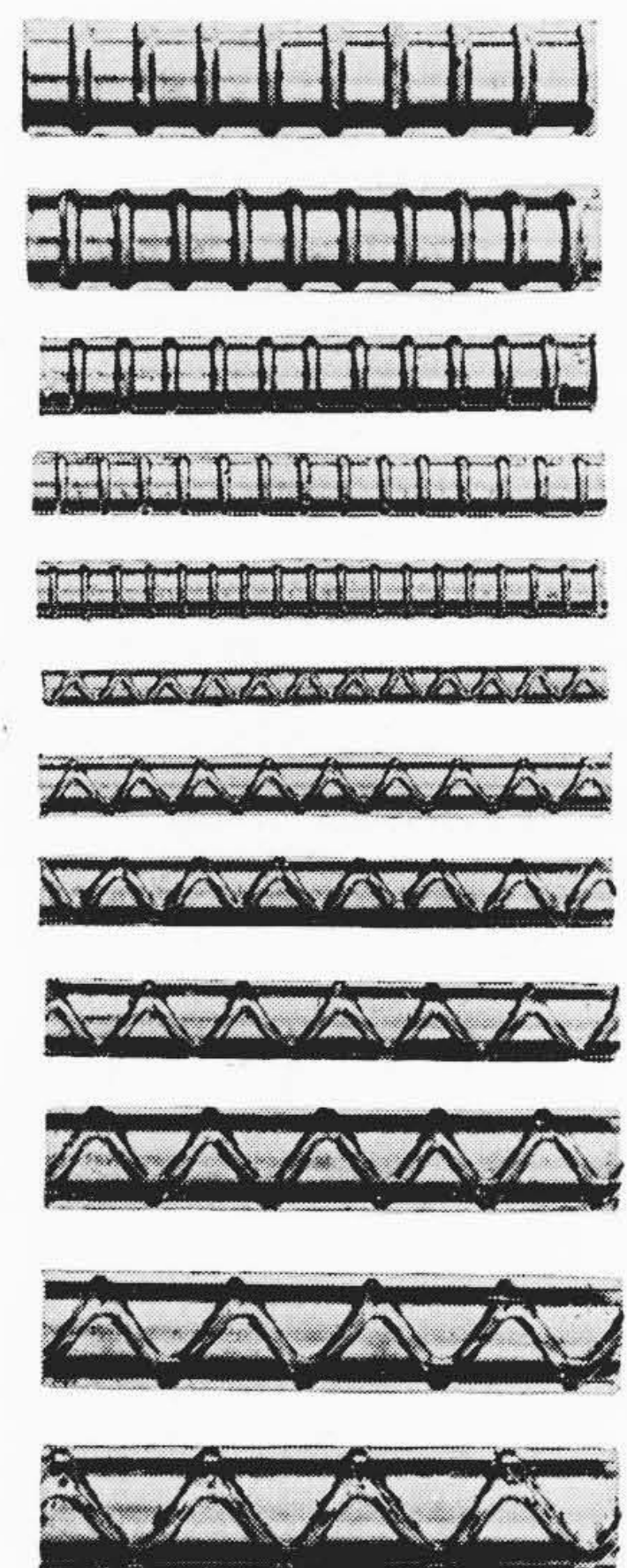
第8図 製 品 写 真

L 50 圧延スケジュール

	スタンド No.	パス No.	断面形状	断面積 (cm ²)	ロール径 (mm)	ロール回転 数 (rpm)	モータ出力 (kW)
粗 圧	1	1		575			
	2	2		486	650	19.0	1,120+840
	3	3		385	650	25.7	
	4	4		300	650	33.3	
	5	5		240	650	42.0	
	6	6		185	600	63.7	
延	7	7		147	600	83.0	1,120+840
	1	7		103	650	19.0	
	2	8		77	650	25.7	
	3	9		56	650	33.3	
	4	10		45	650	42.0	
	5	11		31.6	600	63.7	
仕 上 圧 延	2	12		19.2	450	61.5	600
	3	13		13.2	450	89.0	600
	5	14		10.4	450	116	750
	8	15		7.4	420	174	750
	10	16		5.7	420	225	600

L 90 圧延スケジュール

	スタンド No.	パス No.	断面形状	断面積 (cm ²)	ロール径 (mm)	ロール回転 数 (rpm)	モータ出力 (kW)
粗 圧 延	1	7		147 (粗1~6パス圧延はL50と同スケジュール)	650	19.0	1,120+840
	2	8		106	650	25.7	
	3	9		75	650	33.3	
	4	10		56.5	650	42.0	
				44.6	650		
仕 上 圧 延	3	11		35.4	450	89.0	600
	5	12		26.5	450	117	750
	8	13		20.7	420	156	750
	10	14		17.1	420	191	600



第9図 製 品 写 真

第 3 表 圧 延 工 程

	丸 鋼	形 鋼
粗 圧 延 関 係	① スキッドテーブルの鋼塊をプッシャにて炉入口テーブル上に送り出し、一本ずつプッシャの前へ送る ② プッシャにて鋼塊を加熱炉に装入 ③ 加熱炉から鋼塊押し出し、ターンテーブルを経て粗圧延機へ ④ 粗圧延機にて粗第 1 列パス連続圧延、自動転回 ⑤ 粗圧延機出口側よりリターン装置にて粗圧延機第 1 スタンド第 2 パス入口へ送り返す ⑥ 粗圧延機にて粗第 2 列パス連続圧延 ⑦ ビレットシャーにて前後端切断	
仕 上 圧 延 関 係	⑧ 仕上圧延機にて連続圧延 ⑨ ダウンローパにてループ調整 ⑩ ロータリーシャーにて先端クロップ切断	
精 整 関 係	⑪ ディスクシャーにて分割切断 ⑫ 冷却床に送込冷却 ⑬ コールドシャーにて定寸切断 ⑭ 検定台上にて検査 ⑮ 結束	⑩ ホットソーにて定寸切断 ⑪ 冷却床に送込冷却 ⑫ 検定台上にて検査 ⑬ きよ正機にて矯正後等級別仕分け ⑭ 結束

第 3 図のフローシートに示すように、中小形条鋼の多品種にわたる製品の連続圧延が可能である。

第 4、5 図および第 2 表は丸鋼と形鋼のスピードコンおよび圧延スケジュールの一例を示すもので、第 6～9 図は本設備による製品の一例を示すものである。

3.3 操 作 概 要

多品種の製品の高速度圧延を可能とした本設備の圧延工程の概要を第 3 表に示す。

圧延操作はフォトセル、フラグスイッチ、リミットスイッチなどを介した電気制御による遠隔操作および自動操作によるものである。

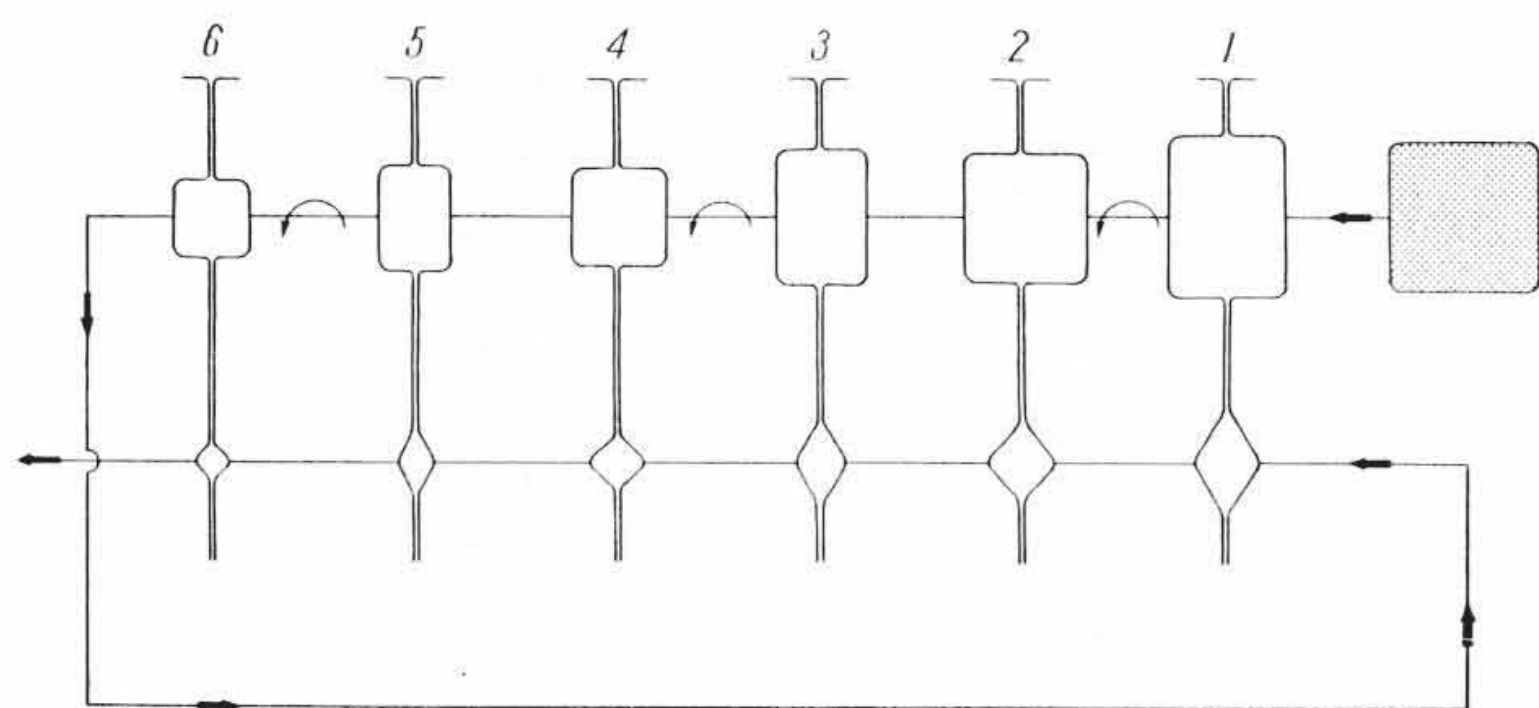
3.4 設 備 の 特 長

本設備は連続式条鋼圧延設備として次のような特長を有している。

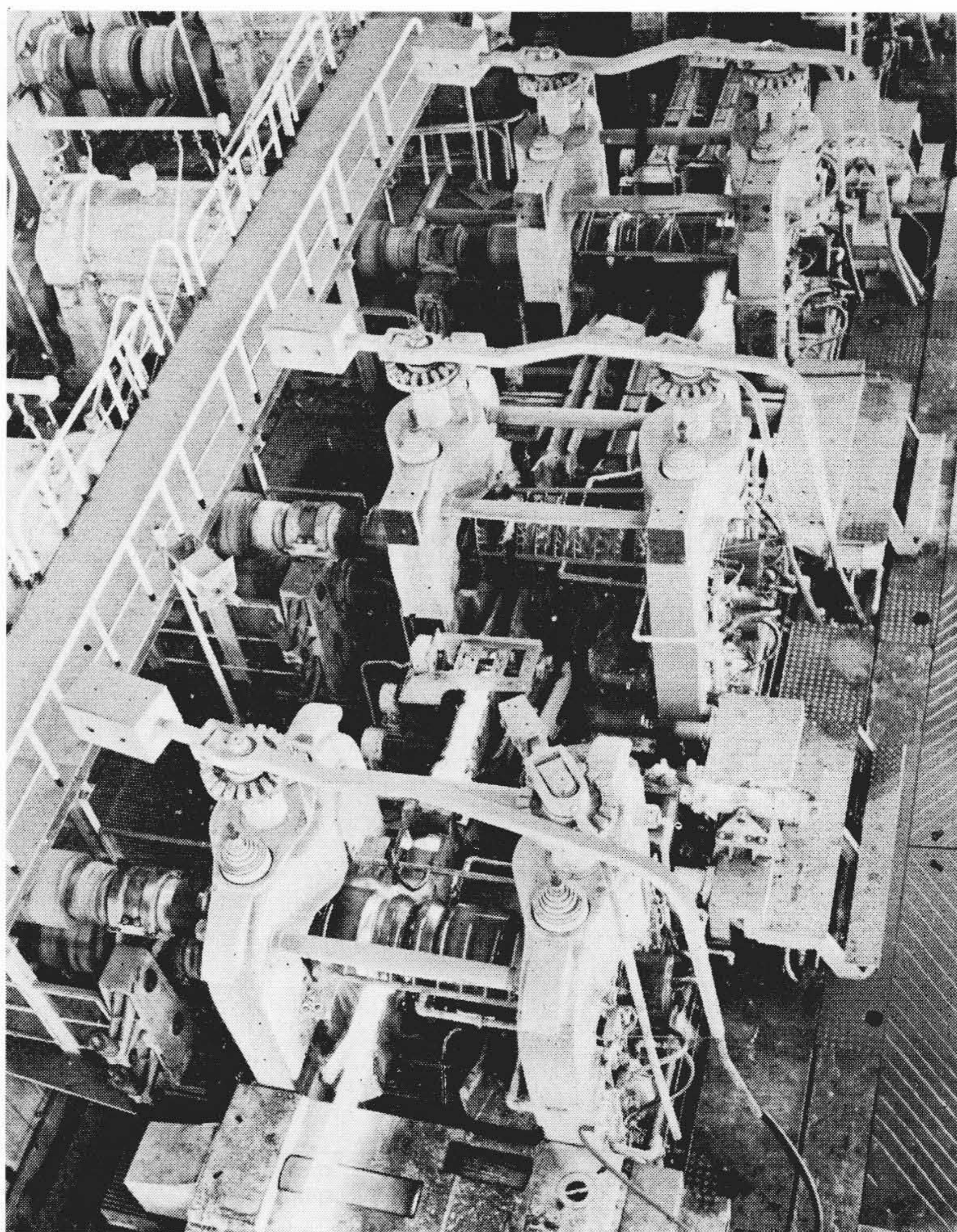
(1) 240 mm 角、600 kg の鋼塊を 13φ、L50 mm までの中小形条鋼の広範囲な品種にわたり 1 回の加熱のみにて圧延でき、歩留りが良く、設備全般にわたり自動化が計られていて、圧延コストが低減できる。

(2) 粗圧延設備は第 10 図ならびに第 11 図に示すように第 1 パス圧延後、自動的にリターンして第 2 パス圧延を行う複列圧延形式であり、設備費の節約と圧延時間の短縮による能力の増大と自動運転による作業員の縮減が行われる。

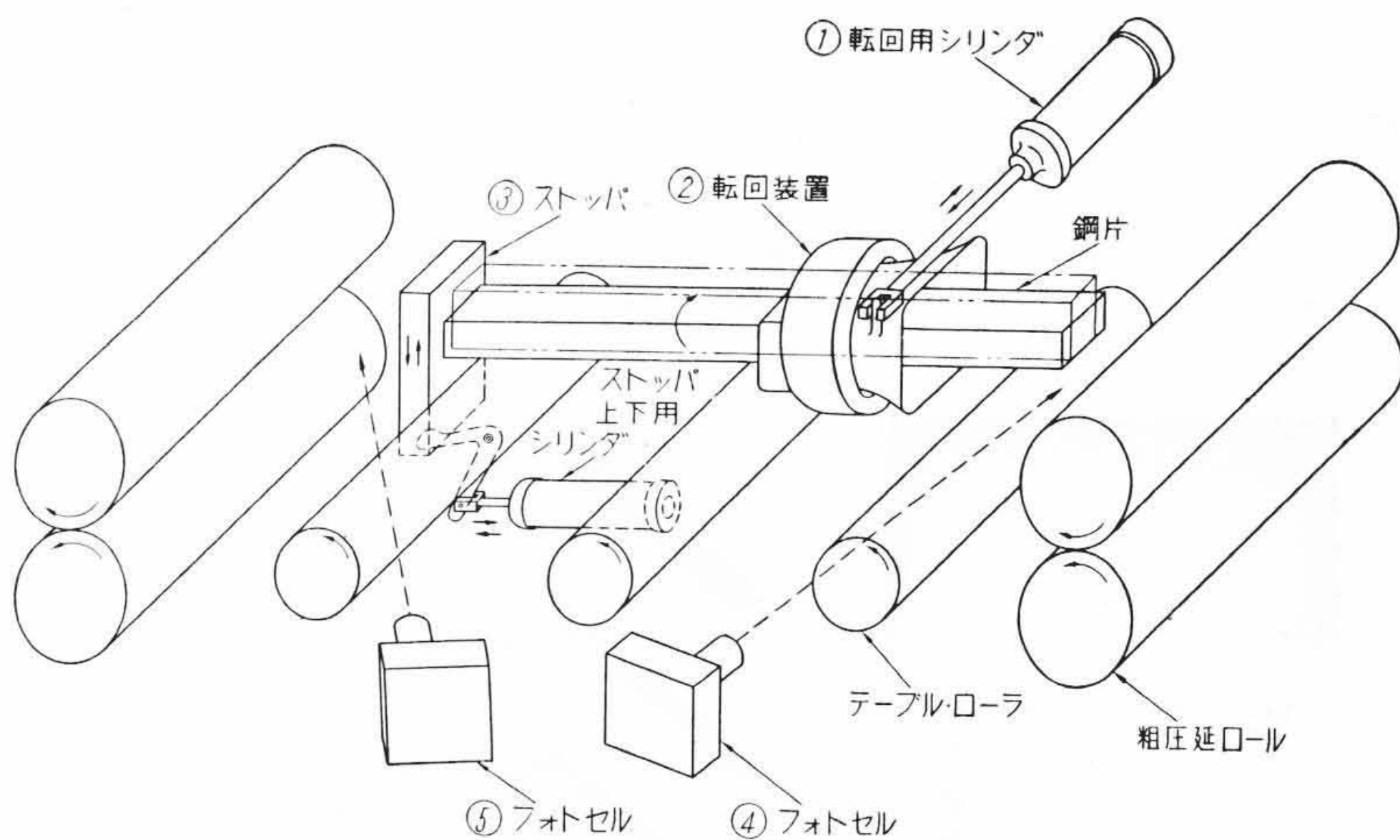
自動運転の 1 例として第 12 図に圧延機間の鋼片転回装置の機構を示す。フォトセル④にて鋼片を検出すればシリンダ①が作動して鋼片を 90 度転回させる。次にストップ③を開き鋼片を次の圧延機へ送り込む。フォトセル⑤にて鋼片通過を確認すれば、ストップ③は閉じ、転回装置②は復帰する。



第 10 図 複 列 粗 圧 延 系 統 図



第 11 図 粗 圧 延 設 備



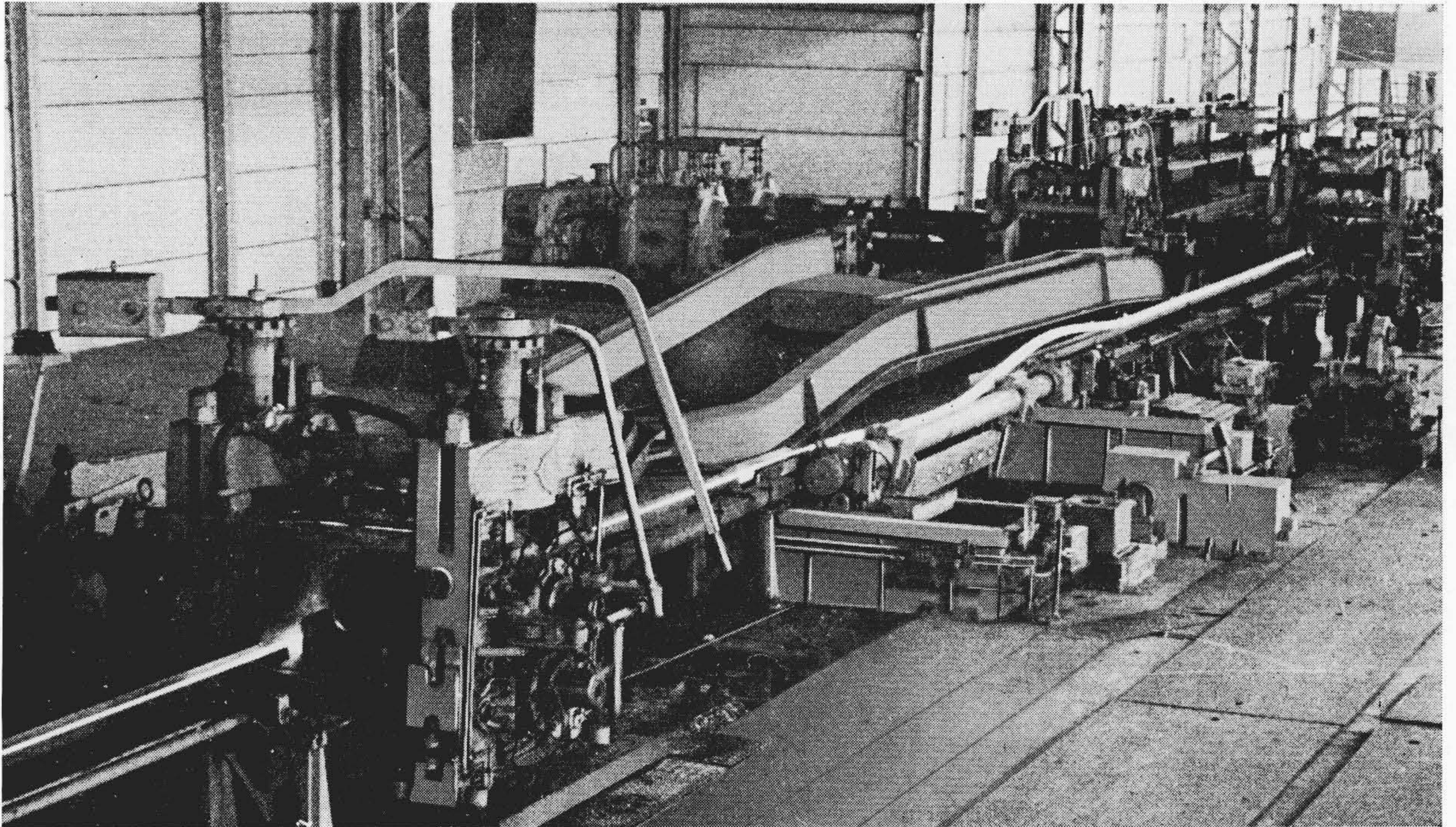
第 12 図 粗 圧 延 機 間 鋼 片 て ん 回 装 置

(3) 仕上圧延まで山形鋼、みぞ形鋼ともループ制御によるタンデム圧延を行い、圧延時間を短縮できるため先後端の圧延温度差ならびに圧延温度の降下が少なく、製品の形状ならびに品質の均一なものえられる。

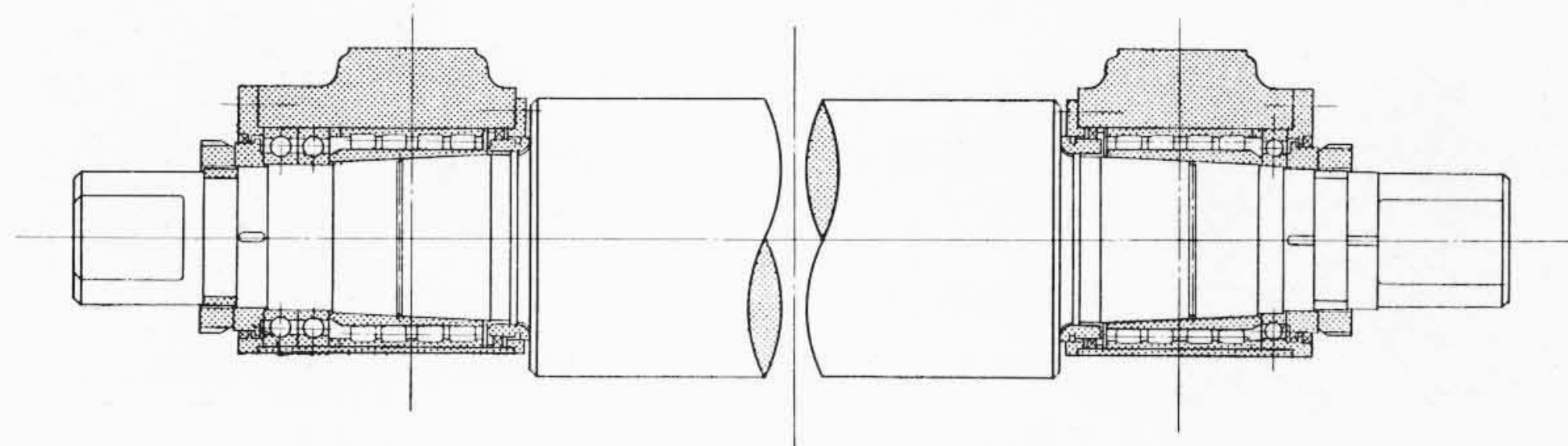
このため電氣的に迅速かつ微小調整可能な制御装置を有するとともに、機械的設備上、圧延機間隔の選定や特殊なループおよびピンチローラ設置などの考慮を払うことにより解決することができた。

第 13 図は形鋼のタンデム圧延の実状を示す。

(4) 仕上げロール軸受およびスラスト調整装置



第 13 図 形 鋼 の タ ン デ ム 圧 延



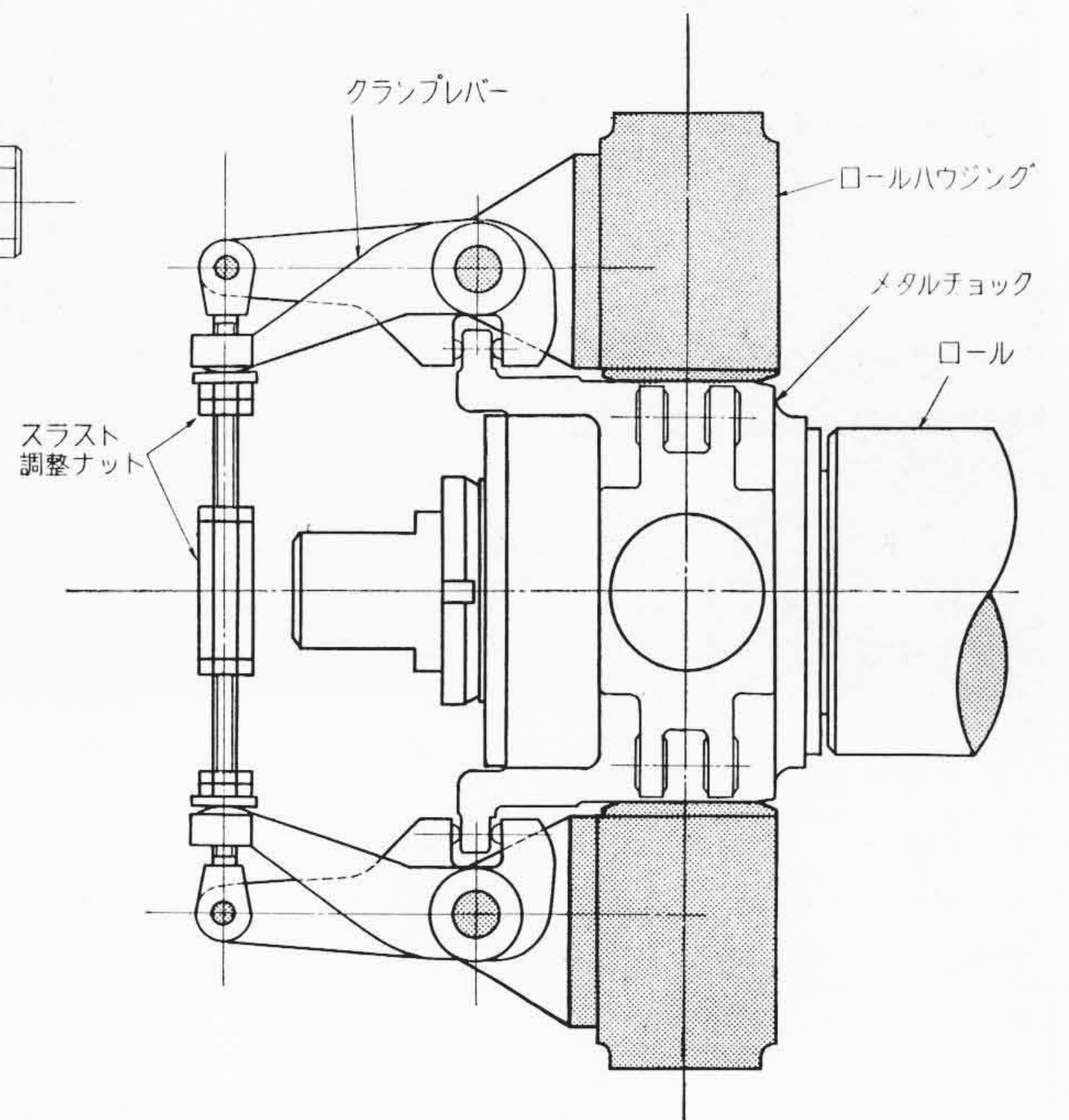
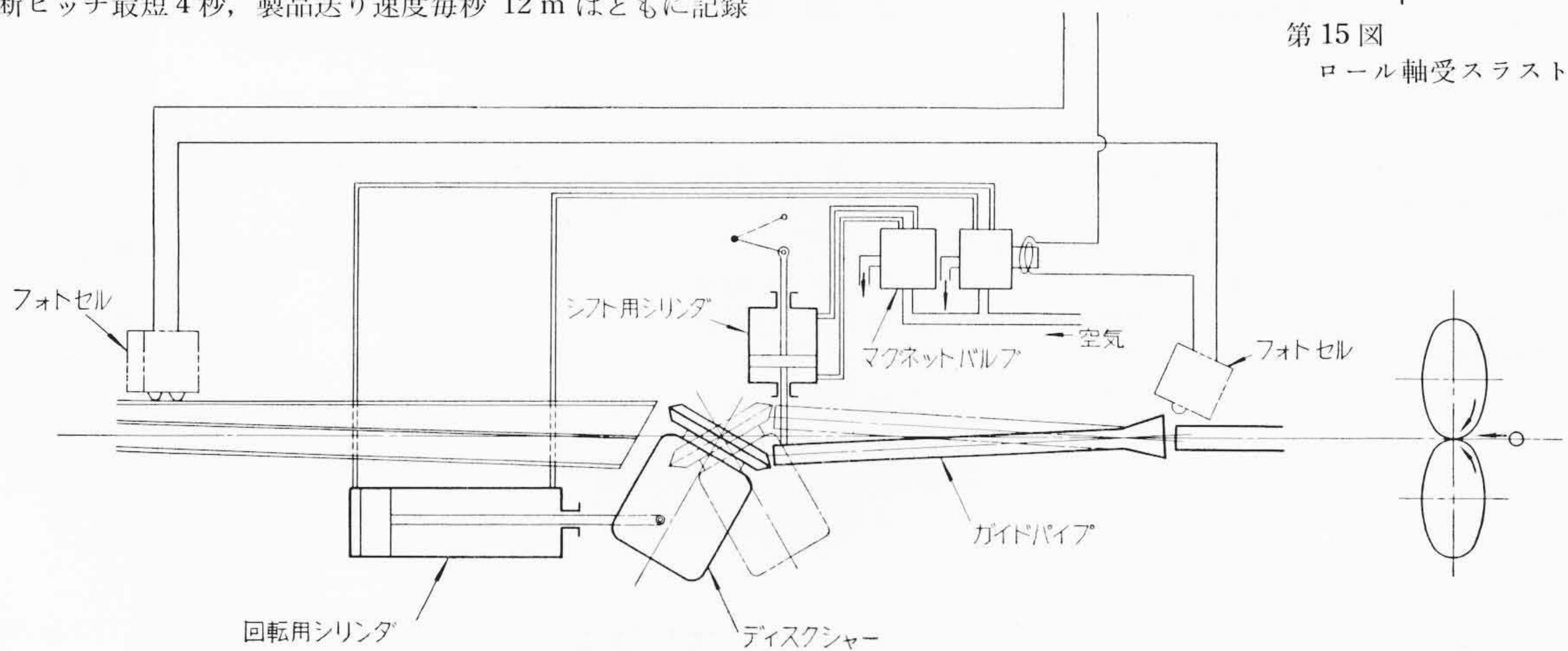
第 14 図 仕 上 ロール軸受組立図

タンデム圧延では大量生産を期するためロールの組替えおよび調整ひん度を少なく、かつ確実にする必要がある。このため良質の特殊合金ロールを使用するとともに、軸受には第 14 図のようなころがり軸受を用い、第 15 図に示すようなスラスト調整機構を採用した。

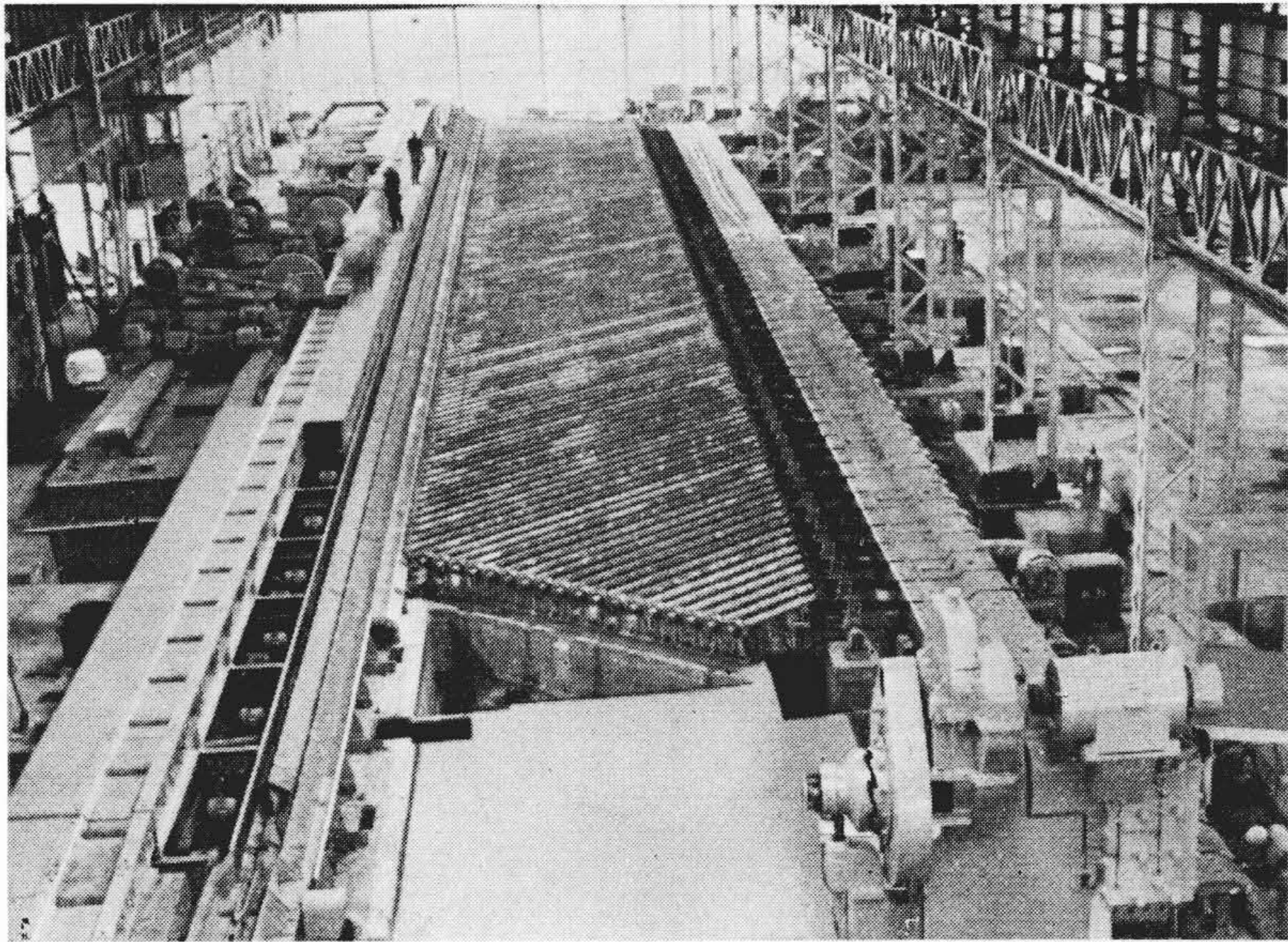
本構造は形鋼圧延には初めての試みであったが、良好なる成績をえて本設備の成功にきわめて有効であった。

(5) 圧延終了後の丸鋼および小形鋼の分割切断のためにディスクシャーを採用した。

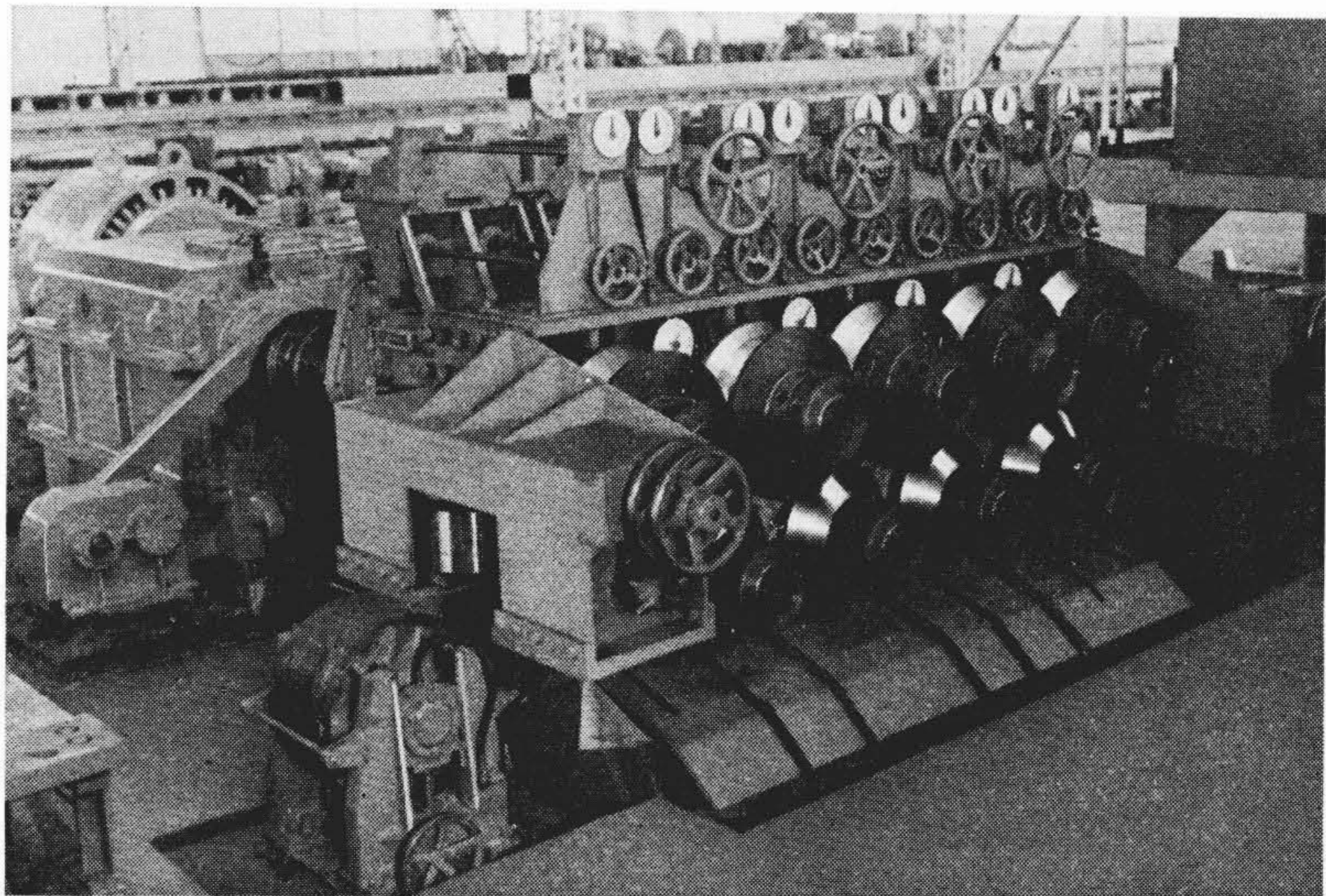
作動はフォトセル・タイマーを用い自動的に分割切断するもので、切断ピッチ最短 4 秒、製品送り速度毎秒 12 m はともに記録

第 15 図
ロール軸受スラスト調整機構

第 16 図 デ ィ ス ク シ ャ ー 作 動 図



第 17 図 斜 動 ロ ー ラ 式 冷 却 床



第 18 図 形 鋼 矯 正 機

的である。第 16 図はその作動機構を示す。

(6) 冷却床は斜動ローラ式で、丸鋼および小形形鋼は 60 m 以内に走間切断後送り込み、形鋼は定尺に鋸断後送り込む二つの操作が可能である。

特に冷却床へのけ出し装置は、送り速度最高毎秒 12 m、最短 4 秒ピッチで送り込まれる丸鋼および小形形鋼を処理できるよう考慮されている。

第 17 図は斜動ローラ式冷却床の全景を示す。

(7) 精整装置は多品種、大容量の製品を処理するため、特にその配置に考慮が払われ、形鋼、丸鋼いずれの製品もすべて円滑な流れ作業により自動的に処理できる。

形鋼矯正機は第 18 図に示すように 9 本の矯正ローラが片持フレームに取り付けられているため、保守、調整が容易であり、ローラピッチが縮小されているため前後端までの完全な矯正ができるとともに、最高矯正速度は毎分 150m である。

5. 結 言

本設備は形鋼のタンデム圧延設備として合理化の先端を行くものであり、粗圧延を複列圧延することにより、鋼塊から丸鋼および形鋼の全品種が 1 回の加熱で圧延可能であること、圧延速度が高く、操作が自動化されていること、冷却床は高ひん度に処理でき、鋸断機、せん断機、矯正機などの精整設備が圧延設備と一貫作業になっていることなど従来の同種の設備にみられない画期的設備である。

終りに本設備の計画より稼動に至るまで、終始一貫して熱意あるご協力をいただいた尼崎製鉄株式会社の関係者各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

Vol. 22

日 立 造 船 技 報

No. 2

目 次

- ◎超 大 形 油 送 船 の 横 強 度 に 関 す る 研 究
 (第 1 報, 実 船 実 験 の 結 果 に つ い て)
 ◎超 厚 板 ク ラ ッ ド 鋼 の 溶 接 に 関 す る 研 究
 ◎大 形 タ ン カ ー の 船 体 抵 抗 に 及 ぼ す 浅 水 影 響 に つ い て
 ◎プ ロ ペ ラ 後 流 の 速 度 場 に つ い て (第 1 報)
 ◎油 送 船 の サ ク シ ョ ン ベ ル マ ウ ス の 性 能 の 実 験 的 比 較 研 究
 ◎燃 料 油 中 の い お う に よ る シ リ ン ダ ラ イ ナ の 腐 食 に つ い て
- ◎18-8 ス テ ン レ ス 鋼 の 正 面 フ ラ イ ス 削 り に つ い て
 ◎放 電 加 工 改 良 の 基 礎 的 研 究 (Ⅱ)
 — 加 工 作 用 の 検 討, そ の 1 —
 ◎ス テ ン レ ス 鋼 に お け る ク ロ ム 炭 化 物 の 電 子 顕 微 鏡 的 研 究
 ◎貨 客 船 ”SHAMS” 号 に つ い て
 ◎特 許 お よ び 新 案 紹 介, 製 品 紹 介

日立造船株式会社技術研究所
 大阪市此花区桜島北之町