

条鋼圧延工場における設備と技術の進歩

Development of Installation and Technique on Structural Steel Rolling Plants

小田切 逸郎* 清水 信**
Itsurô Odagiri Makoto Shimizu

要 旨

最近の圧延設備は、その規模、性能ともに飛躍的な進歩が続けている。本文は、ワイドフランジミル、棒鋼圧延設備を主体とした条鋼圧延設備の最近の傾向と、将来の展望について述べ、あわせて現在ワイドフランジ圧延設備の技術の焦点である連続圧延および A. G. C. 圧延について考察を行なった。

1. 緒 言

鉄鋼業の驚異的な発展は製鉄、製鋼、圧延各部門にわたって進められているが、特に圧延関係の合理化は鋼板を中心に近代化され、一步遅れて条鋼関係の設備に及んできた。

条鋼関係では線材圧延関係設備がまず合理化され、次いでワイドフランジミルの出現により形鋼圧延が大幅に変わり、さらに丸棒圧延設備の近代化がこれに続いた。しかしながら条鋼製品はその範囲が多岐に及び、その設備も鋼板関係の設備のように一定化しておらず、各社各種のものが設置されている。

以下、これらの条鋼圧延設備の最近における進歩の過程と技術上の問題点について記述する。

2. ワイドフランジビームミル

2.1 ワイドフランジビームミルの概要

ワイドフランジビームミル、すなわち H 形鋼を圧延するユニバーサルミルは既に 20 世紀初頭ヨーロッパにおいて創案され、当時まずビームのフランジは平行でなく、内側にテーパを有する形状であったが、従来の I 形鋼より合理的な形状の鋼材が生産された。

その後、アメリカの U. S. Steel Homested および South Cicago 工場、Bethlehem Steed Lackwana 工場に大形ユニバーサルミルが操業し始め、完全に平行なフランジの H 形鋼が生産され、建築物や橋梁の鋼材として使われるようになった。その後、1955 年ごろより、急速にワイドフランジビーム専用工場の建設や、既設形鋼工場の改造が実施されるようになった。

表 1 各社現有計画形鋼設備および圧延寸法範囲

ミル種類		会社工場名		ウェブ寸法		下 限														上 限	
						100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000						
稼働中のもの	シニアミル	新日 鐵 堺 大形	広 幅	100×100					—450×450												
			細 幅	100× 50												1,000×450					
		新日鐵広畑大形	広 幅	100×100					—450×450												
			細 幅	100× 50												1,000×450					
		川 鉄 水 島 大形	広 幅	100×100					—450×450												
			細 幅	100× 50												1,010×450					
稼働中のもの	ジュニアミル	鋼管 福 山 大形	広 幅	100×100					—500×500												
			細 幅	100× 50												1,108×452					
		ト ビ ー 工 業 豊 橋 大 中 形	広 幅	100×100			—250×250														
			細 幅	100× 50				300×150													
		川 鉄 葺 合 大 中 形	広 幅	100×100			—200×200														
			細 幅	100× 50				300×150													
		新 日 鐵 釜 石 大 形	広 幅	100×100			—250×250														
	細 幅	100× 50				—350×175															
建設中のもの*	ジュニアミル	新 日 鐵 室 蘭 大 形	広 幅	100×100			—250×250														
			細 幅	100× 50				—350×175													
		新日 鐵 八 幡 二 大 形	広 幅	100×100			—200×200														
			細 幅	100× 50				300×150													
		東 鉄 岡 山	広 幅	100×100			—250×250														
	細 幅	100× 50				—350×175															
建設中のもの*	ジュニアミル	川 鉄 大 中 形 水 島	広 幅	100×100			175× 175														
			細 幅	100× 50				—350×175													
		新日鐵 大 中 形 君 津	広 幅			100×100	200×200														
	細 幅			100× 50				500×200													

* 最新刊行新聞情報による

* 日立製作所機電事業本部
** 日立製作所日立工場

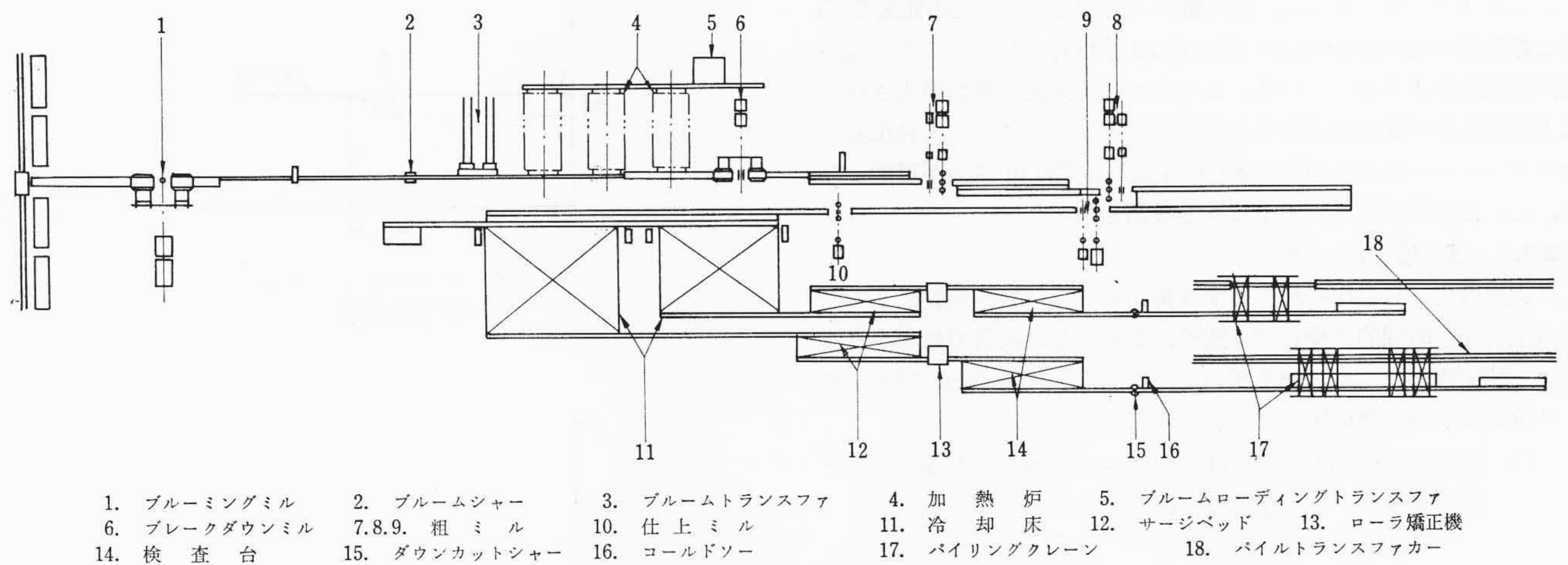


図1 ワイドフランジおよび普通形鋼圧延設備配置図

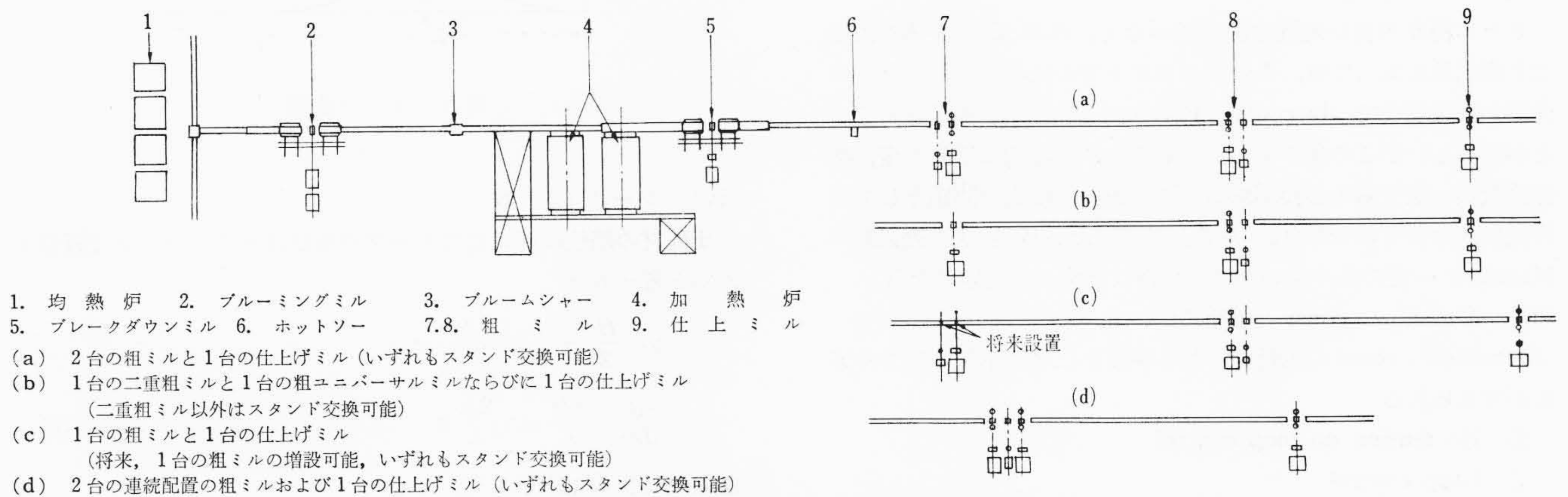


図2 代表的なワイドフランジおよび普通形鋼圧延設備配置図

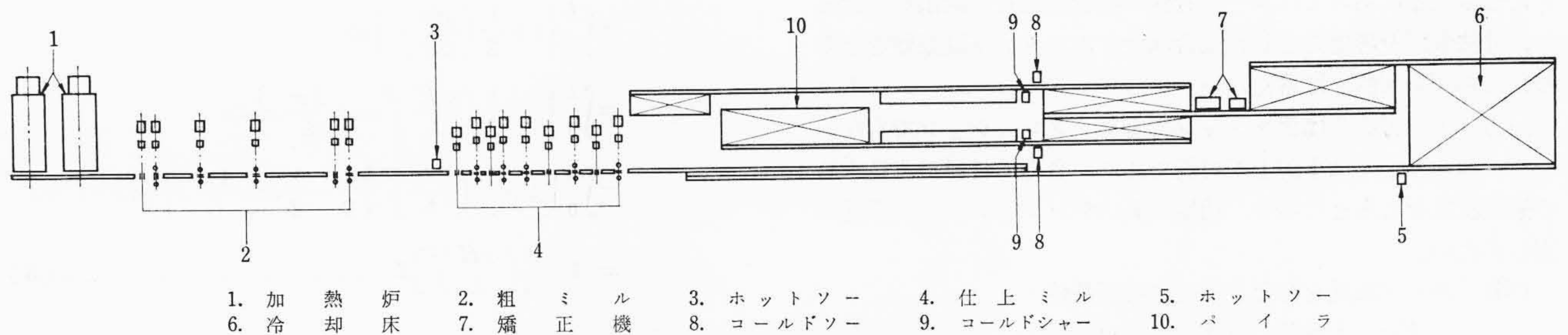


図3 ワイドフランジビーム圧延設備配置図

わが国においては、昭和34年6月新日本製鐵株式会社において大形圧延機を改造して生産を開始したのを始めとして、逐次専門工場が建設されるようになった。なお、ワイドフランジミル設備においてはほとんどがH形鋼に加えて普通形鋼をも圧延可能な設備となっている。

表1は国内におけるワイドフランジ圧延設備と生産品種を示したものである。

2.2 従来のワイドフランジビームミル設備

ワイドフランジビームミル設備の圧延ラインは大略下記のミルから構成される。

- (i) ブルーミングミル (BL. M)： インゴットからブルームまたはビームブランクの圧延
- (ii) ブレックダウンミル (B. D. M)： ブルームまたはビームブランクよりビームブランクの圧延

(iii) 粗ユニバーサルミル (エッジャーミルを含む) (RUM+EM)： ビームブランクよりワイドフランジ圧延

(iv) 仕上げユニバーサルミル： ワイドフランジ仕上げ圧延

上記はワイドフランジビームの一貫プラントであるがブルームを他工場より供給される場合、または連铸材を素材とする場合は(ii)～(iv)より構成される。

上記の各ミル構成は必ずしも、各1台とは限らず、圧延能力(T/h)成品構成によって、2台以上の組合せにより、レイアウトに種々の変化を与える。以下は代表的なレイアウトの一例である。

2.3 最近の傾向および将来の方向

ワイドフランジビームミルも需要に応ずるため能力の高い、また製品寸法も超大形のものが必要されてきた。製品サイズも従来は600×300程度であったものが最近では1,100×450のものが設置され、さらに今後より大形のものも出現する傾向にある。

ジュニアサイズのもは、能力的に大形化し、このため従来2~3万t/月程度のものが6~8万t/月から10万t/月に及ぶものまで近い将来設置されようとしている。このためには連続圧延が要求され、仕上速度も5~10 m/sのような高速圧延となってきた。連続圧延のためアズロール長さも従来の80 m程度から120 m以上が可能となり、このため歩どまりも向上しうる設備となった。

2.3.1 連続圧延

大容量化、自動化の最近のすう勢に従って材料から製品までの全工程を、時間的に少しでも速く、より少ない人員で処理するため、連続化がジュニアサイズのものに採用され始めた。以下、ワイドフランジの連続圧延について考察を加えてみる。

(i) 連続圧延の基本的条件はタンデムに配列された各スタンドの放出量が一定になること、すなわち

$$A_i \cdot V_i = \text{const}$$

ここに、 A_i : 第*i*番目スタンドの材料断面積

V_i : 第*i*番目スタンドの圧延速度

となることである。

さらに精度の高い走間寸法測器がなく、A.G.C.の実施の困難な形鋼圧延にあっては、1台のスタンドでの圧延について材料の先端から後端まで $A=\text{const}$, $V=\text{const}$ の条件が満足されることが望ましいがこの条件を満足させるため理論的に圧延温度、摩擦係数が一定である必要がある。この条件は現実の問題としては再現できないものであり、実用上支障のない程度で、近似的に Massflow 一定の条件をいかにして作り出すかが問題になる。

(ii) Massflow: const の圧延について

Massflow: const の圧延を行なう手段としては下記の二つの方法が考えられる。

① No tension no loop control

② Loop control

この方法を比較してみると②の方式では一応理論的にテンションフリーの圧延が可能であるが、板圧延と異なり断面係数の大きな形鋼圧延にあってはループを作る場合圧延材の制限を受けるか、寸法制限を考慮外とした場合は大きなスタンド間距離をとらねばならず実用的とは言えない。

一方、①の方法ではテンションでもコンプレッションでもない一点をねらうことは事実上不可能であり、さらに材料かみ込み時の過渡現象をとらえた場合、精度の高いテンションフリー圧延は期しがたい。

(iii) ループ圧延を行なう場合の必要条件

V_o : *i* 番目のスタンド出口速度

V_e : (*i*+1)番目のスタンド入口速度

とすれば *i* スタンドと (*i*+1) スタンド間の圧延材が Δt 時間に長くなる量 (あるいはたるみとして生ずる量) Δl は

$$\Delta l = (V_o - V_e) \Delta t \quad (1)$$

あるいは微分形にして

$$dl = (V_o - V_e) dt \quad (2)$$

t 時間でたるむ量 *l* は

$$l = \int_0^t (V_o - V_e) dt \quad (3)$$

Loop 圧延を行なう場合はいかなる時間をとっていても

$$l = \int_0^t (V_o - V_e) dt > 0 \quad (4)$$

でなければならない。

(4)式において材料かみ込み時の (*i*+1) スタンドの制御特性 (Impact drop curve) がわかれば常にテンションがかからない条件を満たした2スタンド間距離 *L* の値が計算できる。

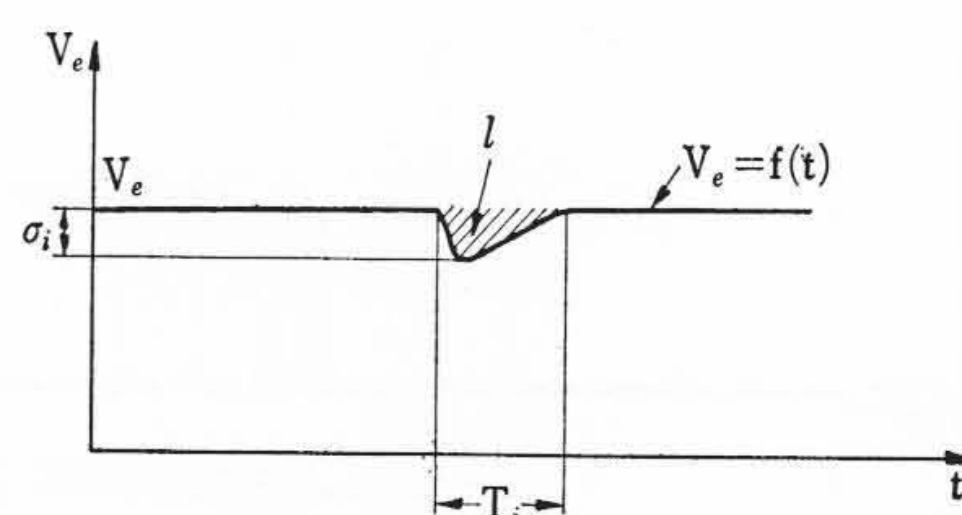


図4 インパクトドロップとループ量の関係

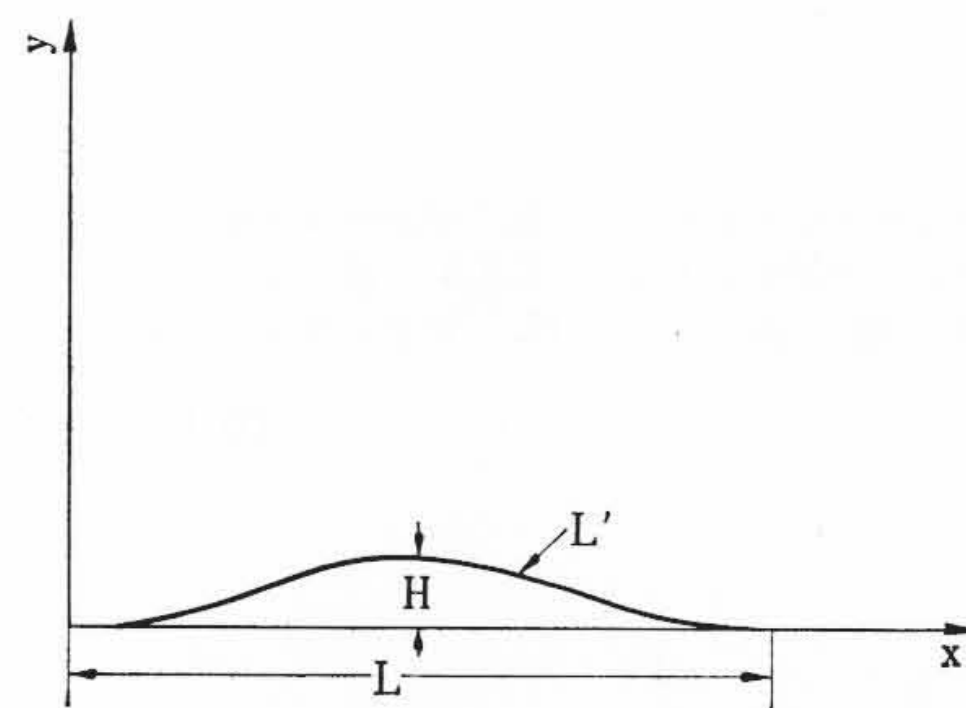


図5 ループ曲線

(iv) ループ高さ *H*

圧延材の剛性は高いのでループの形状はサインカーブで近似できると考えると

$$y = \frac{H}{2} - \frac{H}{2} \cos \frac{2\pi}{L} x$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\pi H}{L} \sin \frac{2\pi}{L} x \quad (5)$$

曲線の長さ *L'* は

$$L' = \int ds = \int \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} = \int_0^L \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

$$\cong \int_0^L \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 \right\} dx$$

$$= \int_0^L \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 \sin^2 \frac{2\pi}{L} x \right\} dx$$

$$= \int_0^L \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos \frac{4\pi}{L} x \right\} \right] dx$$

$$= \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 \right] L \quad (6)$$

ゆえに

$$l = L' - L = \frac{\pi^2}{4} \frac{H^2}{L} \quad (7)$$

$$H = \frac{2}{\pi} \sqrt{lL} \quad (\cong 0.637 \sqrt{lL}) \quad (8)$$

あるいは

$$\frac{H}{L} = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{l}{L}} \quad (9)$$

なお、参考までにループ形状を三角形で近似すると(8)式の *H* は $0.707 \sqrt{lL}$ となる。

l は(4)式で述べたように駆動系の特性および負荷条件から決定されるものであるから Loop 高さがなんらかの条件で制約されるとすると(8)式より、*L* が小さいほど、*H* が小さくなる。

また、(9)式より、*L* が大きいほど、*H/L* は小さくなる。常識的には *H* の絶対値が押えられるより *H/L* が押えられる。

(v) ループを必要とした場合のループスパンの決定

① 座屈応力からの考察

いま、ループの発生が座屈の法則に従うものとする、座屈荷重は下記のようになる。

この場合、ミルの出入口がガイドなどにより拘束を受け自由度がないものとし、座屈計算の長柱(圧延材)の長さが有効ループスパンに一致していると仮定すると一端固定他端ピンジョイントの条件から

$$P = \frac{\pi^2 EI}{0.7^2 L^2} \quad (10)$$

ここで、 P : 荷重
 E : 等価ヤング率
 I : 断面二次モーメント

一方、長柱に発生するひずみは

$$\epsilon = \frac{P}{AE} \quad (11)$$

A : 断面積

であるから(10)式は

$$\epsilon = \frac{20I}{AL^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{20I}{A\epsilon}} \quad (12)$$

この場合、長柱の A および I はそれぞれの圧延材により決定されるものであり、またひずみ ϵ を圧延材質および温度から決定して L を決定する。

② 曲げ塑性変形からの考察

ループ発生時の曲率は、

$$\frac{1}{r} = -\frac{d^2 y}{dx^2} \quad (13)$$

(5)式より

$$\frac{1}{r} = -2 \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 H \cos \frac{2\pi}{L} x$$

$x = \frac{L}{2}$ で

$$\frac{1}{r} = 2 \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 H \quad (14)$$

最大ひずみ $\epsilon_{\max}$ はフランジ幅を B とすると

$$\epsilon_{\max} = \frac{B}{2r} = \frac{B}{2} 2 \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 H = 9.87 \frac{BH}{L}$$

上記 $\epsilon_{\max}$ はフランジの圧延方向のひずみであるが、これを厚さ方向に換算すると、ポアソン比 $\nu=0.5$ として

$$\nu \cdot \epsilon_{\max} = 5 \frac{BH}{L^2} \quad (15)$$

(15)式で生じたひずみは次のスタンドの圧延で実用上問題ない程度に消しうる値でなければならない。

一方、(9)式 $\frac{H}{L} = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{l}{L}}$ より

$$\epsilon'_{\max} = \nu \cdot \epsilon_{\max} = \frac{10B}{\pi L} \sqrt{\frac{l}{L}} \quad (16)$$

さらに、インパクトドロップ時のループ量は近似的に

$$l = \frac{1}{2} \frac{T_i \sigma_i}{100} \times V = \frac{T_i \sigma_i V}{200} \quad (17)$$

ここで、 σ_i : Impact Drop (%)
 T_i : Recovering (s)
 V : Rolling Speed (mm/s)

(16)式より

$$L = \sqrt[3]{\frac{100B^2 l}{\pi^2 \times \epsilon'^2}} \quad (18)$$

(17), (18)式より

$$L = \sqrt[3]{\frac{10B^2 \times T_i \sigma_i V}{200 \epsilon'^2}} = \sqrt[3]{\frac{B^2 T_i \sigma_i V}{20 \epsilon'^2}} \quad (19)$$

この場合、 T_i, σ_i は電動機の制御性能より決定され B, V, ϵ' は圧延条件より決定される。

(vi) ループによる連続圧延の可能性

(12)式より

$$L = \sqrt{\frac{20I}{A\epsilon}}$$

$\epsilon = \text{const}$ とすると

$$L \propto \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (20)$$

すなわち、ループスパン L は断面二次半径に比例している。

以上の考察より断面二次半径はフランジ高さに大きく支配される。ループによる連続圧延の場合、フランジ高さを200mm程度と考えると、仕上げと仕上げ前ミル間のループスパンは5m以上必要となり、したがって、前後のガイドを含めたスタンド間距離は8m程度になる。これは仕上げから粗に移行するに従って大きくとる必要がある。さらに座屈荷重を検討してみると約65Tの座屈力が起こり、仕上げから中間に戻るに従って100T以上の大きな値となる。一方、 T_i, σ_i すなわちインパクトドロップを考えても大きなGD²を必要とする機構となるため線材ミルやホットストリップミルに比べて大きな値となる不利が出てくる。

このように従来ループ圧延を行なっているものに比べ、H形鋼圧延のループによる連続圧延は種々困難な問題が重なり、これらを満足するためには配置的にも構造的にも容易に推察し得ない要素が加味されてくる。このためループ圧延を行なえる範囲としてはフランジ高さを100mm程度に押えているのが現有ミルの実状であり、今後どの程度まで大形製品の圧延に適用できるか技術的に検討の余地があるがフランジ幅200mm程度までのジュニアサイズに対しては上記の計算によれば理論上はじゅうぶんループ圧延が出来る見通しはある。

フランジ高さ200mmというような圧延は現在各社でテンションローリングで計画されており、アメリカでも175mmまでのテンション連続圧延の実例がある。この場合の製品精度が今までの非連続圧延に比べ見劣りしないものが得られるかどうかは機械、電気部門の進歩に依存するものと思う。

2.4 A. G. C. (Automatic Gauge Control)

連続圧延を行なう場合、ホットストリップミルのようにA. G. C.を採用することは圧延の自動化にきわめて重要なことである。しかしながらこの場合圧延された圧延材形状を検出するセンサーが問題になる。すなわちフランジ厚、ウェブ厚ならびにフランジ幅、ウェブ幅に対してはそれぞれ γ 線厚み計および光学的検出器により可能であるが、ウェブの片寄りすなわちウェブがフランジの中心にあるかどうかということを確認する検出はきわめて困難である。これは今後の課題であり、これらセンサーの完成によりワイドフランジミルのA. G. C.圧延が可能となるであろう。

2.5 精整設備

圧延の大容量化に伴い、これらの製品を処理する精整設備においても近代化が要求されてきた。今まで中形小形関係で使用されていたように、冷却床の長尺冷却がこの部門にもジュニアクラスには採用され始めてきた。

長尺冷却を行なう場合には圧延したままで冷却されるため、今まで生産のネックになっていた熱間鋸(きょ)断機を必要とせず、冷却後コールドソーによって所要長さに切断することとなる。また、従来定尺により矯正されていたものが長尺のまま矯正されるため、か

み込み時ならびにかみ放し時低速度で行なういわゆるブーミング作業が可能となり、矯正速度も高速にとることができて、従来2 m/s程度であったものが5~8 m/sという大きな速度による矯正ができる。このため矯正能率も向上し、圧延に見合った設備となる。このようになった場合、かみ込みの回数が減少し、先端曲りの問題が解決でき、作業性の改善も大きい。

長尺冷却の採用による問題として、冷間切断としてコールドソーまたはコールドシャーが必要となる。コールドソーは今までセグメントソーによっていたが、能力向上を要求される場合にはフリクションソーで切断される。従来のフリクションソーに比べて高速度で切断され、処理時間も大幅に向上されたが、切断面のカエリの処理および騒音が異常に高くなることが問題として残っている。一方、コールドソーでなく、パンチシャーといわれるコールドシャーによる切断もアメリカでは採用されているが、切断面の問題から製品検定の厳密なわが国では採用することが困難である。

さらに精整設備としての問題点は省力化が叫ばれている今日、随所に自動化が要求されつつあるが、パイリング、結束、スタンピング、自動きず検出器など今後開発すべき項目を多く残している。

2.6 コンピュータコントロールあるいはA. P. C. による無人化の傾向

寸法、形状の均一化、圧延のスピード化を図り、装入、精整の無人化を実現するため、コンピュータコントロールの導入が必要となるが、これらの圧延設備に可能な項目について次のものが考えられる。

(i) 加熱炉の装入抽出

(ii) B. D. M.

- ミル正逆転、テーブル正逆転および速度
(かみ込み、圧延、かみ放し)

◦ 圧 下 設 定

◦ キャリバ設定

◦ マニプレータ転回

(iii) R. U. (F. U.) E.

- ミル正逆転、テーブル正逆転および速度
(かみ込み、圧延、かみ放し)

◦ 材料長さによるテーブル速度範囲の連結、切はなし

◦ 圧下率によるEMの速度補償

(iv) ホ ッ ト ソ ー

- 材料の温度検出→定尺切断時の伸尺補償

(v) 矯 正 機

- かみ込み、かみ放し時の矯正速度の昇降

(vi) 仕 分 け 装 置

- 向け先を、長さ、材質、断面、級別を記憶して各仕分け装置に自動搬送(仕分け、移送、信号装置)

- 分散された検査員の判定結果を情報として記憶集計し総合判断を下す(検定項目、記憶装置、格付け項目記憶装置、検定格付け総合表示装置)

(vii) 生 産 計 画

- 在庫管理、生産計画

(viii) ロ ー ル 管 理

- ロールならびにガイド関係の在庫管理

3. 棒 鋼 ミ ル

3.1 棒鋼ミルの概要

わが国鉄鋼業の進歩に伴って、棒鋼の需要も大幅に上がってきたが、この品種の生産はその大部分が平電炉メーカーにより圧延されてきた。そのため一つの圧延設備に対する生産量10~15千t/月程

度のものが多く、圧延仕上り速度も6~10 m/sであった。一方、アメリカにおいては数年前よりこの方面の合理化が各社に見られ、新しい高能率のミルが建設され稼働にはいつている。

日本でも近年ようやくこの棒鋼ミルが各社で計画され、設置されてきた。アメリカ、日本ともに一般的な特長として能力が50~100千t/月と高く、高級棒鋼を生産する設備を考えており、異形棒鋼を目的としてはいないが異形棒鋼も圧延されている。アメリカの場合にはさらに平鋼も圧延できる設備が多いが日本ではその傾向は特殊鋼圧延設備以外にはない。

図6, 7は最近の丸棒圧延設備の配置例を示したものである。

3.2 棒鋼ミルの最近の傾向

配置としては当然のことながら全連続式の配列であり、圧延機関係では立てロールを粗列より採用し、ねじりガイドに起因する寸法精度不良、表面きずを無くし、材質的にも安定したものを圧延できるものになっている。しかし異物棒鋼の圧延の場合は立てロールを使用せず水平ロールのみで2ストランド圧延する場合もある。ビレットの種類を少なくし粗ロールのロールカリバーの種類をできる限り共通にするよう考慮されている。この場合アメリカでは製品サイズに応じてビレットサイズを変更したものを多く使用しているが、日本ではビレットを1種類にして素材の管理を容易にしている。

またカリバーに対しては、従来、丸一オーバル系は線材の仕上げ圧延列に採用されるのみであったが、最近ではストランド数を多くし減面率の小さい圧延方式を採用するようになり、中間仕上げ列にも丸一オーバル系のカリバーを採用し、きずの少ない製品の圧延を可能ならしめている。粗列のカリバーに対してはわが国ではヨーロッパ系のカリバーを一般に使用した菱一角系のものが多いが、アメリカにおいてはこの方式はほとんど使用されずボックス圧延方式が採用されている。

ロール組替方式においては粗列はロールの組替ひん度が少ないためロールのみの組替を行ない、中間仕上げ列はスタンドチェンジ方式で組替わるものが多く、組替時間も5~10分で終了し稼働率を向上させている。さらに水平ロール、立てロールともにロールに多数の穴型を設け、スタンド全体をシリンダまたは電動機によってスタンドシフトし、圧延材が常に一定のパスラインを通過するように考慮されてある。この際誘導装置はスタンドとは別個に設定され、センタリングを自動的に精密に行なうターゲットミルを日立製作所との提携先であるBlaw-Knox社で開発し新しいミルに採用されている。一般的にスタンドチェンジを行なう場合はスタンドに誘導装置を乗せた方式のものが多く採用されている。

圧延を自動化させるためにA. G. C.がこのミルの場合にも適用されようとしている。板圧延と異なり、二次元の形状となる関係から形鋼の場合と同様、センサーが問題となる。またこのセンサーで把握(はあく)した形状の変更を何スタンド前まで調整するか、またその調整をどのように行なうかなどコンピュータの導入により今後の重要な課題として取り上げられている。

- スタンド配列とループ形状によりH-VかV-Hかの組合せがありいずれを採用するか技術的に論議されるところであるが、各設備によって異なりいまだ一定した根拠はない。

精整関係も能力向上に対処して大きく変わっている。直棒関係では冷却床が高速圧延に対しても処理でき、しかも大容量のものになってきた。冷却床では従来レイクタイプと斜行ローラタイプおよびこの組合せのレイクローラタイプがあるが、最近ではレイクタイプが多く採用されている。ローラタイプのものもレイクタイプで得られない大容量処理が可能であり、設備費との点も勘案して考慮した場合ローラタイプも捨てきれない長所をもっている。

さらに冷却床中にローラテーブルを設けて冷間せん断する場合、

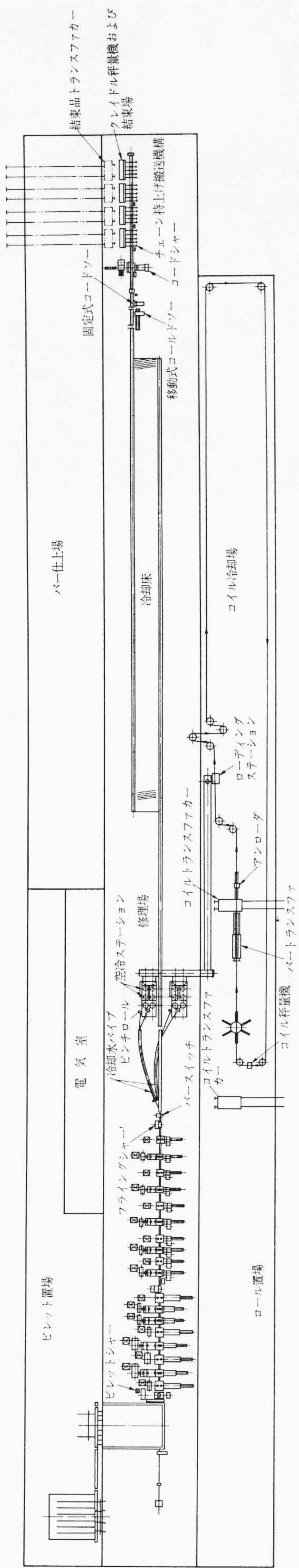


図 6 バ ー ミ ル 配 置 図

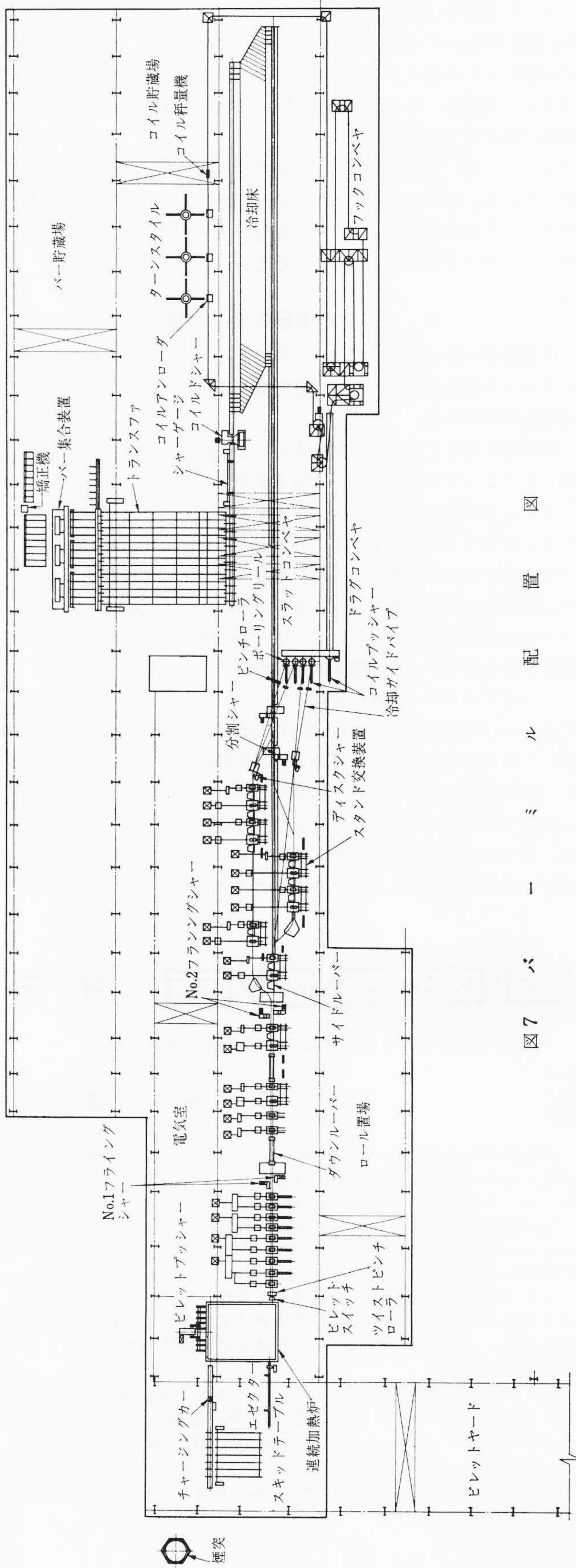


図 7 バ ー ミ ル 配 置 図

先端をそろえる装置が最近の設備では設置されている。

検定関係およびその後の処理には寸法ならびにきず検出装置の開発と仕分け結束に新しい方法が採用されるようになった。

コイル関係では太物、大容量化がなされており、10年前には300 kg程度で25φまでの巻取りしか行なわれていなかったものが現在では2 tコイル38φまで生産されており、今後ますます大形化されようとしている。このように巻取りサイズの増大に伴い巻取機も大形化するとともにコイルを密に巻く工夫がこらされ、ウォブリングコントロール、先端誘導パイプの角度変更ならびに昇降機構も採用されている。さらにアメリカでは冷却誘導装置と併用して巻き取り後のコイルを急冷させてスケール発生、粗粒化の防止のためクーリングステーションの設置が行なわれている。

4. その他の機器の最近の傾向

圧延設備の合理化はあらゆる方面に及んでいる。特に作業員の省力化はその要求が強く、今まで重労働を必要としたものは機械化、自動化されてきた。

特殊鋼圧延などで、圧延材を人力により誘導していたものを機械化したグリップチルタについて以下紹介する。

レバース圧延を行なう場合、ダイヤモンドスクエアパス、オーバーオールパス、ボックスパスなどにおける圧延材の転回およびキャリバーへの圧延機の誘導を行なう場合、姿勢保持を必要とする。従来この作業は人手によるものが多かったが機械化したグリップチルタを日立製作所においては早くから研究し、数多く納入し好調な実績を示している。図8は稼働中のチルタの写真である。

このグリップチルタは取扱材により大きなものから小さなものまでであるが、日立製作所では取扱材が6.5 tという大形のものまで取り扱えるものを製作納入している。この場合、グリップ、転回、チルト、走行各単独操作が必要であるが、材料を処理するのに全動作とも油圧で行なうため、動作の確実性、取扱いの容易性がすぐれている。さらに特殊油圧回路により材料グリップ後の保持を可能とした点など幾多の長所をもっている。このグリップチルタは操作性の良

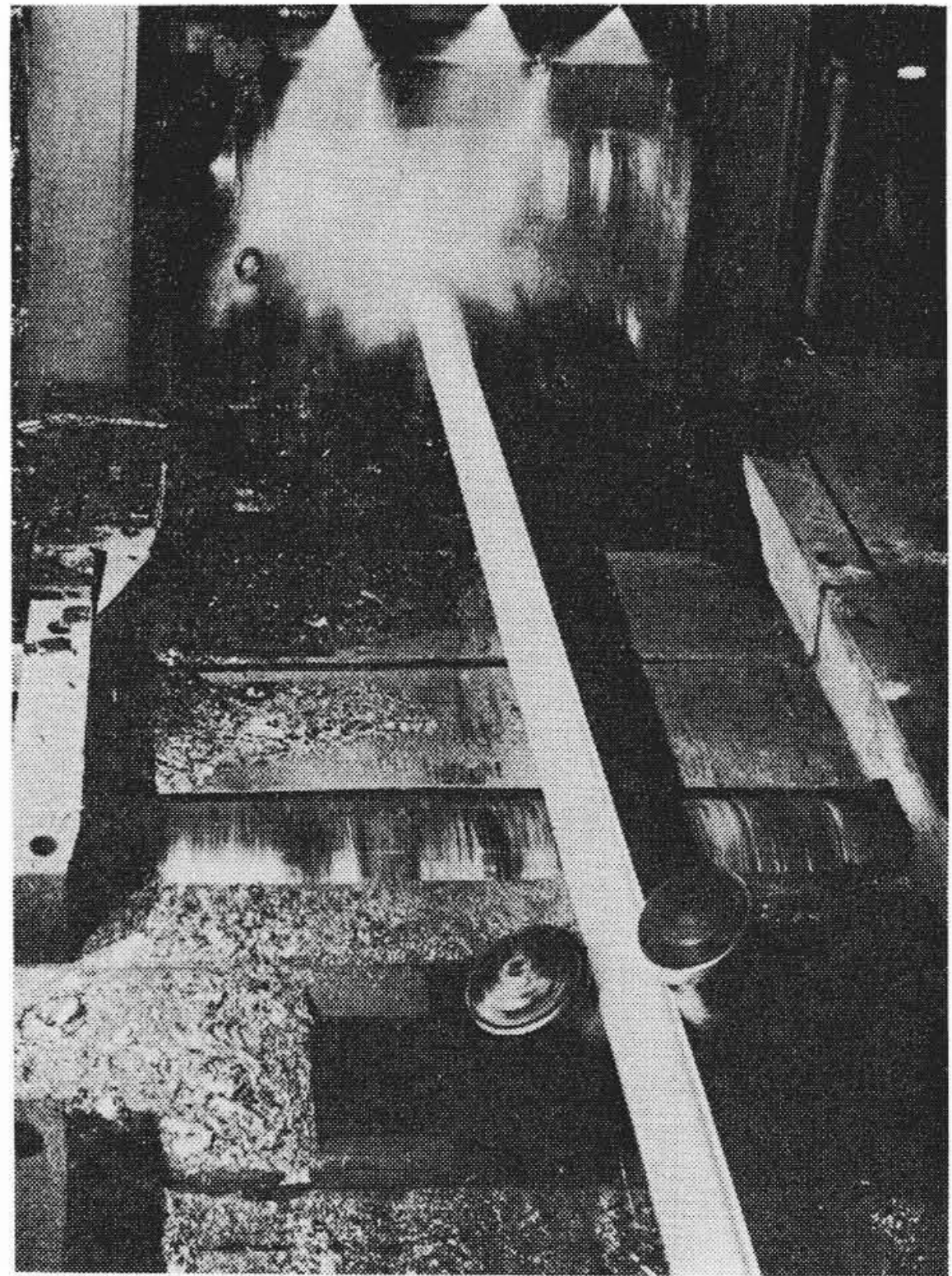


図8 グリップチルタ

好な点および従来のマニプレータに比べ経済的な面よりマニプレータに代わって普通鋼圧延の場合にも使用されるようになっている。

5. 結 言

以上、最近の条鋼圧延設備の一部について設備の進歩とその動向を紹介したが、多種多様の製品を圧延する条鋼関係の圧延設備には一貫した方式がなく、今後技術の進歩とともにさらに大きな変化が生まれることであろう。

この方面に携わるわれわれ技術者としては鉄鋼業の進歩とともにじゅうぶん期待にこたえる設備を製作するため今後の努力、研究に尽すべきであることを痛感する次第である。



特 許 の 紹 介

特許第550967号(特公昭43-10225号)

北之園英博・中西博
美坂佳助*

圧延機の計算制御における補正制御方法

圧延機の粗設定においては、所定の圧延材の仕様を保ち、かつ各圧延スタンドに所定の動力配合を行なうようにそれぞれのロール開度、ロール回転速度が設定計算される。

しかしこの粗設定では評価されない外乱、たとえばロールの摩耗、ロールの膨張、鋼成分の予想のずれなどがあり、これが原因となって板厚の変動を招く場合がある。これらの外乱は直接検出できない。

そこで本発明はこれら直接に測定できない外乱が圧延動力のアンバランスおよび仕上板厚の設定値に対する偏差として現われる点に着目しロール開度およびロール回転速度の粗設定を修正しようとするものである。

図1は本発明の実施例であり、各スタンド $F_1 \sim F_6$ の圧延動力 HP_i を各入力電力(電圧 V_i 、電流 A_i)から算出し、かつ仕上板厚 h を測定することにより、圧延動力変分 $(\Delta HP/HP)_i$ と仕上板厚変分 $(\Delta h/h)_i$ を求めると次式によって各スタンドのロール開度補正值 ΔS_i 、ロール回転速度補正值 ΔN_i が算出され、これより設定値 S_{oi} 、 N_{oi} を修正する。

$$\Delta S_i = \sum_{j=1}^6 K_{ij} \left(\frac{\Delta HP}{HP} \right) + L_i \left(\frac{\Delta h}{h} \right)$$

$$\Delta N_i = \sum_{j=1}^6 M_{ij} \left(\frac{\Delta HP}{HP} \right) + N_i \left(\frac{\Delta h}{h} \right)$$

K_{ij} , M_{ij} , L_i , N_i は定数

本発明によれば圧延動力配分を所定の比率に保ちつつ板厚の変動を適切に修正できるので非常にぐあいが良い。

なお、本権利は住友金属工業株式会社との共有である。

(松沢)

* 住友金属工業株式会社

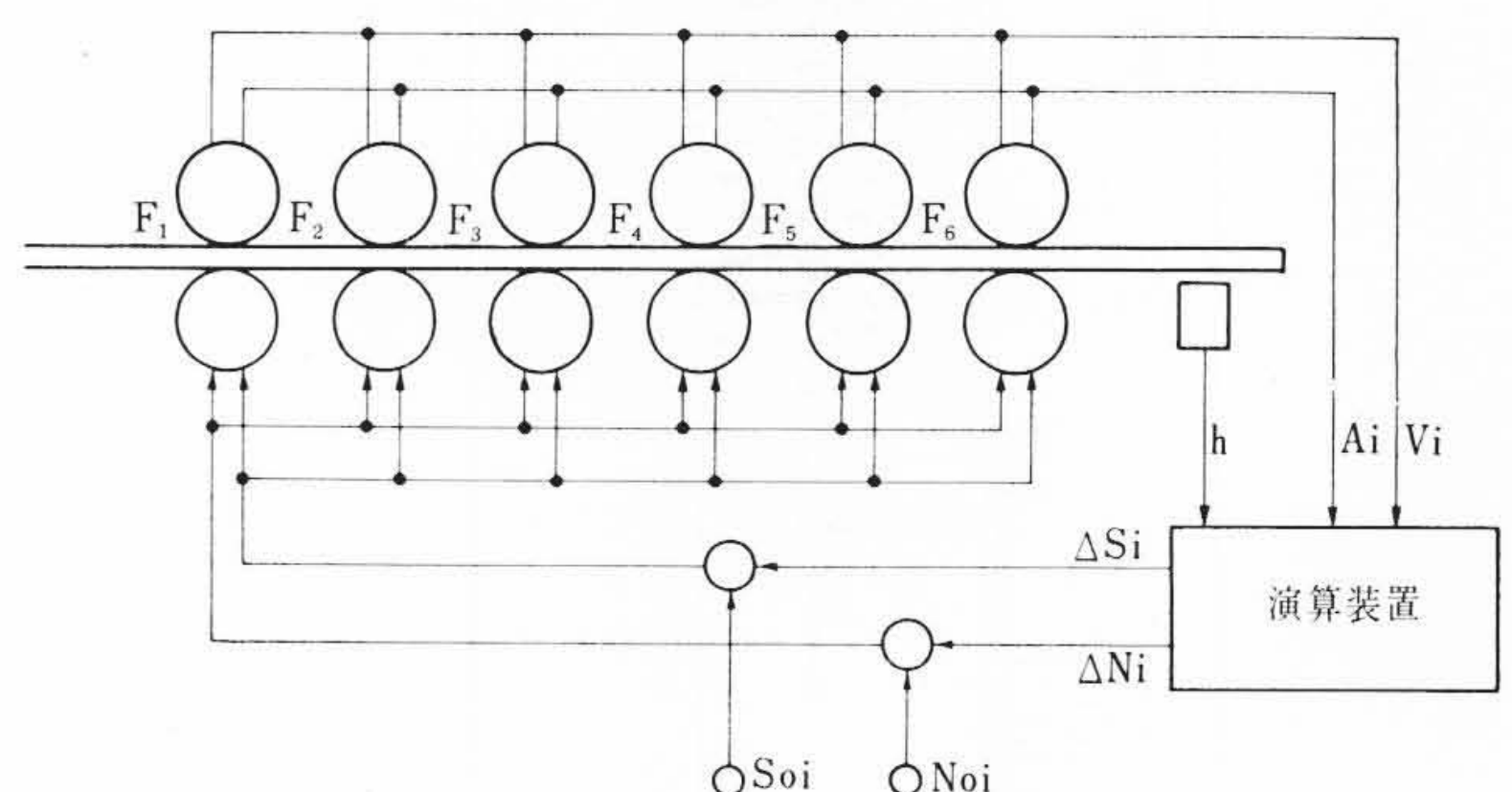


図 1