

技術報告

UDC 621.771.26

新日本製鉄(株)君津製鉄所大形形鋼工場*

石森昭四郎**・児玉 牧夫**・西 恒美**

Wide Flange Beam Mill at Kimitsu Works of The Nippon Steel Corporation

Shoshiro ISHIMORI, Makio KODAMA, and Tsuneyoshi NISHI

Synopsis:

The Wide Flange Beam Mill at Kimitsu Works of The Nippon Steel Corporation started its operation in 1972. Its main features are following.

- (1) Continuous rolling of wide flange beam.
- (2) Continuous finishing line.
- (3) Automatically controlled warehouse.
- (4) Computerized production control system.

1. 緒 言

新日本製鉄(株)君津製鉄所大形工場は形鋼分野で初めて本格的な連続圧延方式を採用したことで内外の注目を集めているが、昭和47年春に操業を開始して以来品質、能率などにおいて従来の同種工場の水準を大幅に上まわる良好な成績を着々とおさめつつある。形鋼工場において連続圧延の採用に踏み切れなかった理由は、圧延変形機構の複雑さゆえに連続圧延のための張力制御システムの開発が困難と考えられていたことに加えて、連続化によって得られる圧延工程の高能率に見合う精整設備が開発できなかったためである。当工場は長尺冷却、長尺矯正、冷間グループ鋸断方式を採用したことを初めとして精整設備の自動化、連続化をはかり、加えて製品の処理に関しての判断、トラッキングなどをすべて電算機で行なうことによりこの問題を解決した。また大形工場で生産された製品をハイピッチで受け入れる自動化倉庫の開発も大きく貢献している。以上の開発についてわが国の生産工学上価値ある業績と評価していただき第20回大河内記念生産特賞を共同開発の三菱電機(株)、三菱重工業(株)、山九運輸機工(株)と共に授与された。以下に開発の概要を報告する。

2. 工 場 概 要

2.1 工場の特徴

当工場は形鋼の中で最も需要の伸びが期待されるH形

鋼を専用に生産する。製造する製造サイズはH500×200以下で、用途は建築用鉄骨材が大半を占める。このサイズ範囲は形鋼の中で比較的注文ロットの大きいH形鋼の中でも最も注文ロットが大きく、しかも特殊な規格、仕様の注文が少ないという特色を持っており、形鋼の中で最も大量生産に適したサイズといえる。

2.1.1 設備上の特色

設備上の特色はつぎの4点である。

- (1) 連続圧延
- (2) 長尺冷却、長尺矯正、高速冷間グループ鋸断を中心とする連続精整
- (3) 自動化倉庫
- (4) 電算機による完全なオンライン及びオフライン生産管理システム

2.1.2 工場及び製品の特性

工場及び製品の特性はつぎのとおりである。

- (1) 生産能率が高く、最終的には従来の2～4倍。
- (2) 製品の寸法精度が高い。

フランジ幅のバラツキは従来の1/2以下。

ウェブ中心の偏りは従来の1/2以下。

製品1本当たりのウェブ高さ変動なし。

製品の切断長さ、切断直角度の誤差は従来の1/2以下。

- (3) 新製品の製造が可能。

コントロールド・ローリングによる高張力鋼及び低温用鋼の製造が可能。

* 昭和49年12月9日受付 (Received Dec. 9, 1974)

** 新日本製鉄(株)君津製鉄所 (Kimitsu Works, Nippon Steel Corp., 1 Kimitsu Kimitsu-city 299-11)

軽量圧延H形鋼の製造が可能。

(4) 労働生産性が高く、従来の2倍以上。

(5) 製品トン当り建設コストが安く、従来の3/4程度。

(6) 厳密な納期管理が可能。

2.2 レイアウト

当工場のレイアウトを Fig. 1 に示す。鋼片は隣接する二分塊ミルで圧延され、検査手入を受けた後、鋼片台車で大形工場に運ばれる。加熱炉は当初1基操業を行なうが最終的には3基まで設置可能である。

圧延設備は粗圧延機群、中間圧延機群、仕上圧延機群に分けられる。粗圧延機群は2Hi圧延機4台で構成さ

れ R_0 , BD, R_1 , R_2 の順に配置されている。BD 圧延機は当工場全圧延機を通じて唯一の逆転式圧延機である。中間及び仕上圧延機群はそれぞれ連続圧延を行ない、中間圧延機群は U_1 , E_1 , U_2 , U_3 , E_2 の5台、仕上圧延機群は U_4 , U_5 , E_3 , U_6 , E_4 , U_7 の6台の圧延機で構成される。Uはユニバーサル圧延機、Eはエッジャーと呼ばれる2Hi圧延機である。中間および仕上圧延機群はともに AMTC (Automatic Minimum Tension Control system) と呼ばれる制御システムにより、スタンド間張力の最小化をはかっている。

仕上スタンドを出た製品は通常120mに圧延されているが、当工場ではそのまま切断せずに冷却を行なう。こ

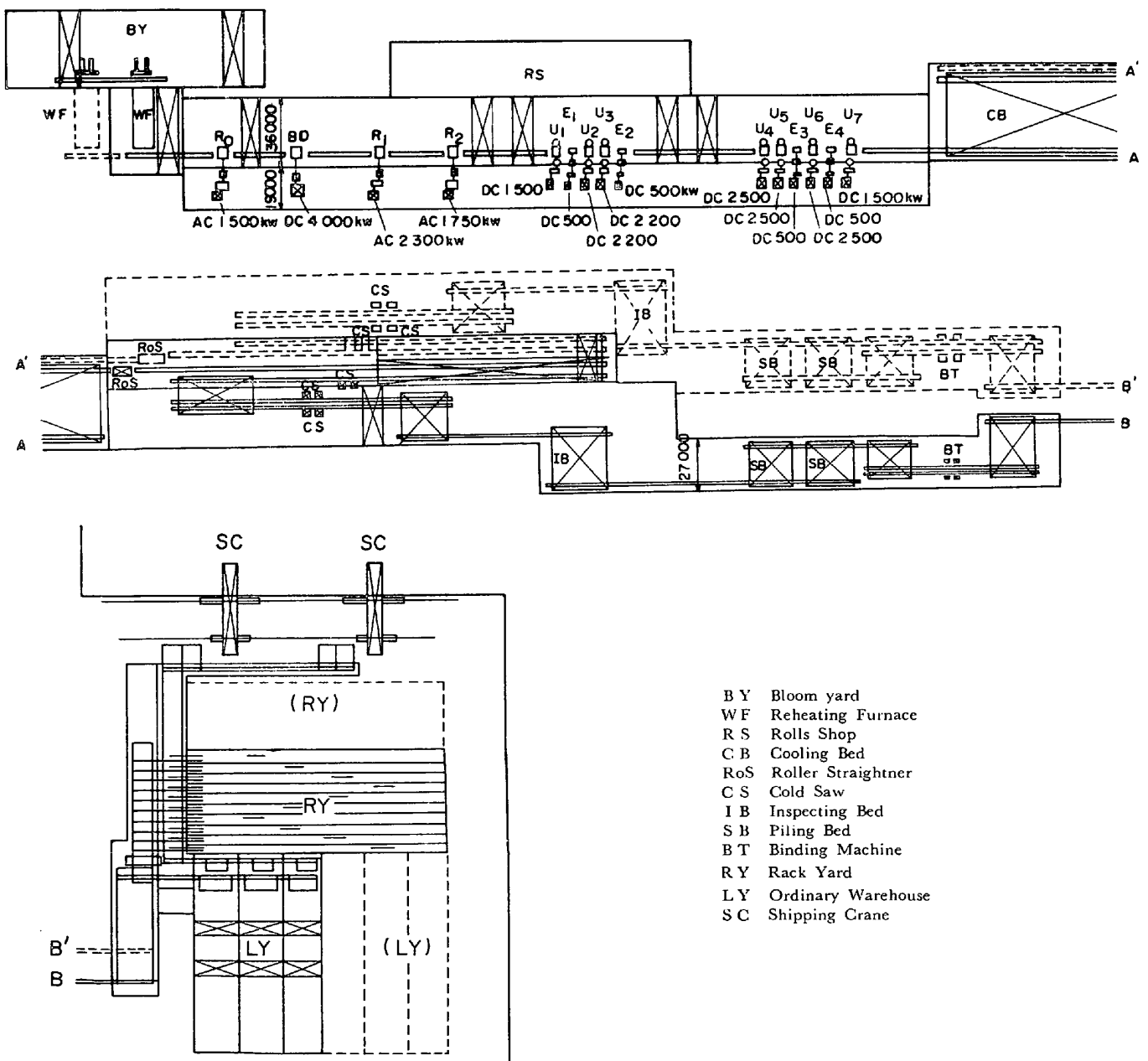


Fig. 1. Mill layout of wide flange beam mill at Kimitsu Works of Nippon Steel Co.

Table 1. Some features of wide flange beam mill at Kimitsu.

Size range	Max. H500 mm × 200 mm × 12 mm/22 min	Min H 150 mm × 75 mm × 5 mm/7 mm
Capacity	1st Step 80 000 t/mon	2nd Step 150 000 t/mon
Labour productivity	1st Step 160 t/mon/man	2nd Step 190 t/mon/man

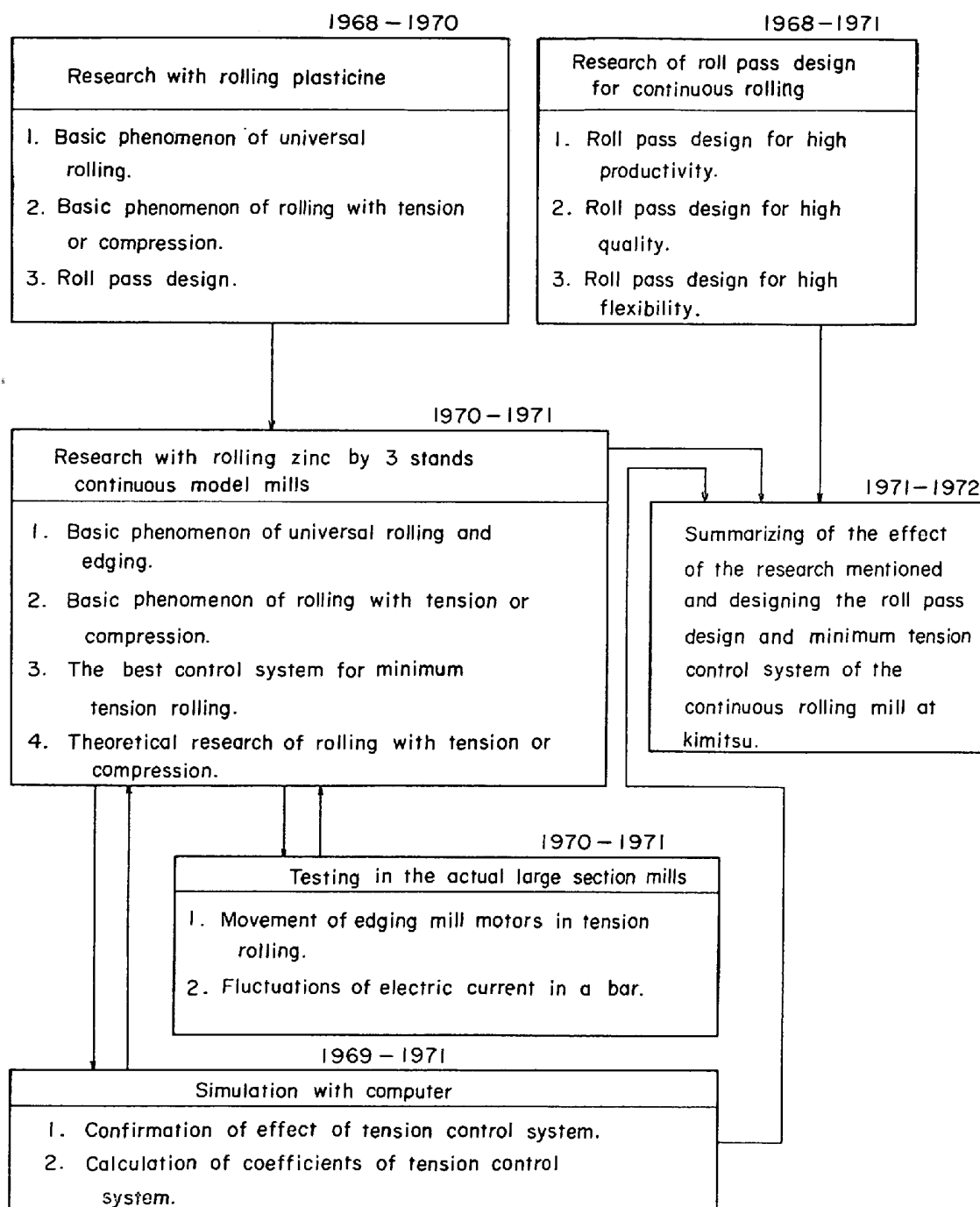


Fig. 2. Progress of research to develop continuous rolling method of wide flange beam.

のため冷却床は間口 130m という大きな設備となっている。続いて行なわれる矯正作業は長尺矯正の利点を生かして高速化が可能となった。この長尺矯正により、製品

の長さ方向のウェブ高さの変動がきわめて小さくなったことは特筆に値する。

注交長さへの切断はすべてコールドソーによって行な

われる。コールドソーは No. 1, No. 2, No. 3 の 3 セットから成り、No. 1 はクロップ切断および倍尺切断を行ない、注文長さには No. 2, No. 3 のコールドソーで切断する。切断作業は能力上グループ鋸断方式を採用している。鋸断指示、注文消化、切断された製品のトラッキングはすべて電算機で行なわれる。

検定作業は疵検査と寸法形状検査とから成り、前者は疵検査テーブル上に走間で、後者は検定床で横送り中に目視で行なわれる。検定で合格となった製品は仕分棚に送られ、サイズ、長さ、規格、向先等の属性別にグルーピングされるとともに、出荷時の標準結束単位に組込まれる。なお製品ラベルは検定床で電算機によりプリントアウトされ、製品に貼付されるが、このラベルに記入されている管理 No. によりすべての製品の製造履歴がトレース出来る仕組みになっている。

組込み、結束を終えた製品はローラーテーブルにより自動化倉庫に送られ、出荷調整および在庫管理を受けた後、海送または陸送出荷される。

2.3 設備概要

君津大形工場の設備概要を Table 1 に示す。

3. 連続圧延法の開発

3.1 開発の経緯

形鋼においても鋼板と同じように連続圧延を行ないたいというのは、条鋼圧延技術者共通の長年の夢であった。しかし H 形鋼はその曲げ難い性質から鋼板や線材で実用化されているループコントロールは採用できない。また形鋼は鋼板に比べ圧延長さが短いために張力圧延によるオフゲージを許容しがたい。このため H 形鋼の連続圧延では無張力圧延を指向する必要があるが、H 形鋼の圧延変形機構は鋼板と異なって三次元変形が主体であり、圧延中にウェブとフランジが互いに強い拘束を受けて複雑な特性を示すので連続圧延中のスタンド間の速度のアンバランス量と鋼材にかかる張力、先進、電流変化、鋼材の寸法変化などの関係はまったく未知のものであった。棒鋼の連続圧延などの経験から推定して、H 形鋼連続圧延において鋼材に働く張力が製品寸法に与える影響はきわめて大きいと思われるので先ずスタンド間に速度アンバランスが生じた時に発生するスタンド間力を最小値に制御し、製品の寸法変化を生じさせないような圧延技術および適正制御システムの開発を必要とした。このためには前述の速度アンバランスと諸項目の関係を実験室的に解明することが急務であった。昭和 43 年のことである。当社では八幡製鉄所技術研究所のモデルミルを駆使してプラスチックおよび鉛による実験研究を開始

した。さらに堺、広畑、八幡各製鉄所大形工場で現場実験を行なうとともに電算機によるシミュレーション研究を実施した。これらの研究内容と開発経過を Fig. 2 に図示した。

3.2 モデル圧延機による実験研究

3.2.1 プラスティシン圧延による研究

プラスチック圧延ではつぎの 3 点の解明を行なった。モデルは実寸の 1/4 で、H100×50, H75×50, H50×50 の 3 サイズを圧延した。

(1) H 形鋼のユニバーサル圧延の変形機構の解明

(2) ユニバーサル圧延の荷重式、トルク式などの特性モデルの開発

(3) 張力による先進、荷重、トルクの変化特性

3.2.2 鉛圧延による連続圧延の研究

プラスチック実験に引続き、八幡製鉄所技術研究所に新設した 3 スタンド連続の鉛圧延モデルミルによつて連続圧延の解明を行なった。モデルは実寸の 1/5 で H80×40, H60×40, H40×40 の 3 サイズで実施した。鉛圧延実験の主眼はつぎのとおりである。

(1) H 形鋼の連続圧延特性の解明。

(2) H 形鋼の連続圧延特性の理論的裏付け。

(3) 連続圧延の操業上の問題点を明らかにする。

3.2.3 モデル圧延実験による成果

モデル圧延実験の成果については既に種々報告を行なってきた。従って本稿では成果の概要を列記するに留めたい。

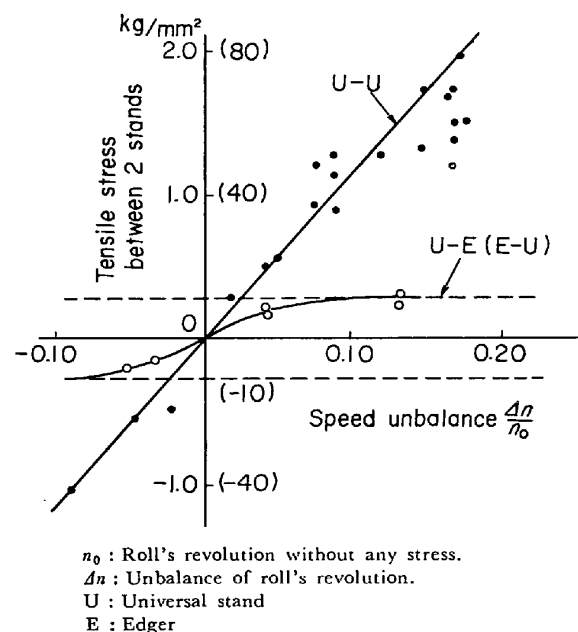


Fig. 3. Relation between speed unbalance and tensile stress produced.

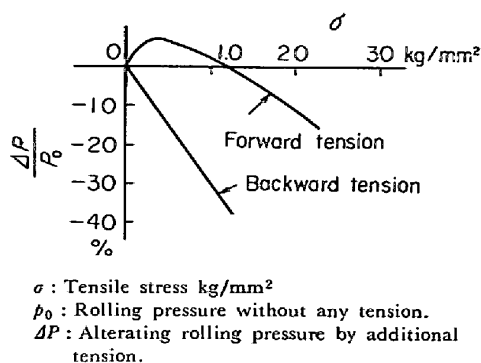


Fig. 4. Influence of tensile stress between 2 stands on rolling pressure.

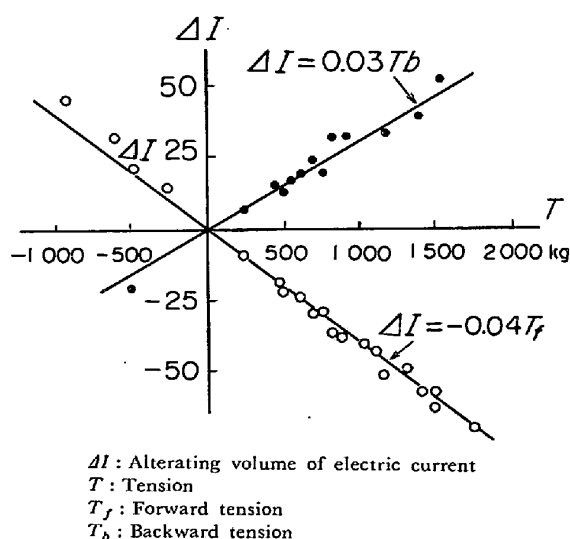


Fig. 5. Relation between tension and altering volume of electric current.

(1) 速度アンバランスとスタンド間力の関係

Fig. 3 に速度アンバランス量と発生応力の関係を示す。発生応力は速度アンバランス量に比例し、ユニバーサル間の連続圧延ではつぎの関係がある。

$$\sigma = A(\Delta n/n_0)$$

σ : 発生応力 A : 係数

Δn : 回転数アンバランス n_0 : 適正回転数

(2) スタンド間力と圧延荷重の関係

Fig. 4 にスタンド間張力が圧延荷重に与える影響を示す。張力付加により圧延荷重は減少するが、後方張力の影響は前方張力より大きく、また前方張力の影響は一樣でない。

(3) スタンド間力と圧延電流の関係

Fig. 5 にスタンド間張力と電流値変化の関係を示している。前方張力、後方張力いずれの場合でも電流値の変化量は発生張力に比例する。

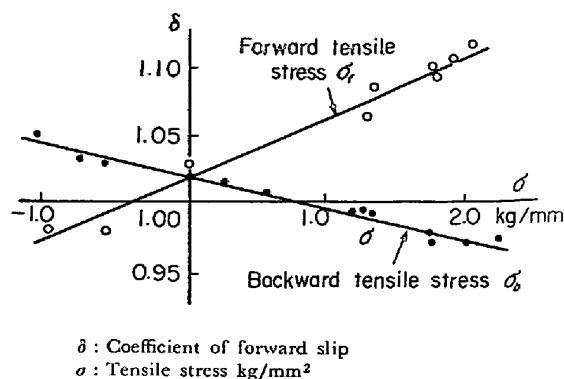


Fig. 6. Influence of tensile stress on the coefficient of forward slip.

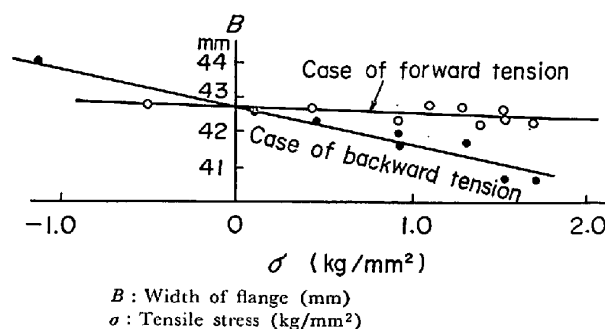


Fig. 7. Width of flange under the influence of tensile stress.

(4) スタンド間力と先進係数の関係

スタンド間力が先進係数に与える影響は Fig. 6 に示すとおりで、一定の範囲内では張力の大きさに比例し、次式で表わされる。

$$\delta = \delta_0 + (\partial\delta/\partial\sigma_b) \cdot \sigma_b + (\partial\delta/\partial\sigma_f) \cdot \sigma_f$$

δ : 先進係数 δ_0 : 無張力時の先進係数

σ_b : 後方張力 σ_f : 前方張力

(5) スタンド間力と圧延鋼材の寸法変化

H形鋼の連続圧延ではフランジ幅寸法が最も張力の影響を受けやすい。この関係は Fig. 7 に示すように次式で表わされる。

$$\Delta B = \Delta B_0 + (\partial\Delta B/\partial\sigma_b) \cdot \sigma_b + (\partial\Delta B/\partial\sigma_f) \cdot \sigma_f$$

ΔB : フランジ幅の変化

ΔB_0 : 無張力時のフランジ幅変化

$\partial\Delta B/\partial\sigma_b = 0.5 \sim 1.0 \text{ mm/kg/mm}^2$

$\partial\Delta B/\partial\sigma_f = 0.2 \sim 0.5 \text{ mm/kg/mm}^2$

3.3 ダイナミックシミュレーションによる実際圧延状態の推定と張力制御システムの設計

連続圧延モデルミルには張力制御システムとして電流記憶制御装置を備えており、同装置により電流記憶方式による張力制御の有効性が確認された。これに加えて既存H形鋼工場での現場実験結果、理論解析結果を総合し

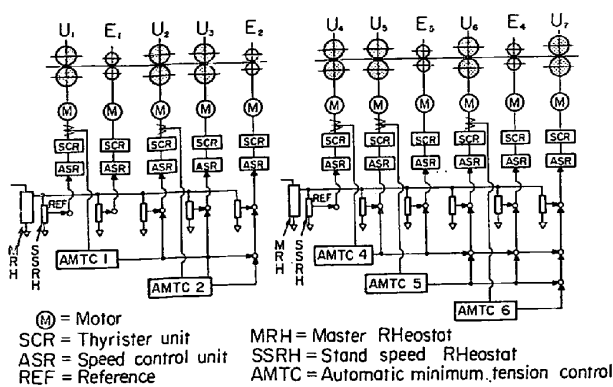


Fig. 8. Control system of the continuous rolling stands of wide flange beam mill at Kimitsu.

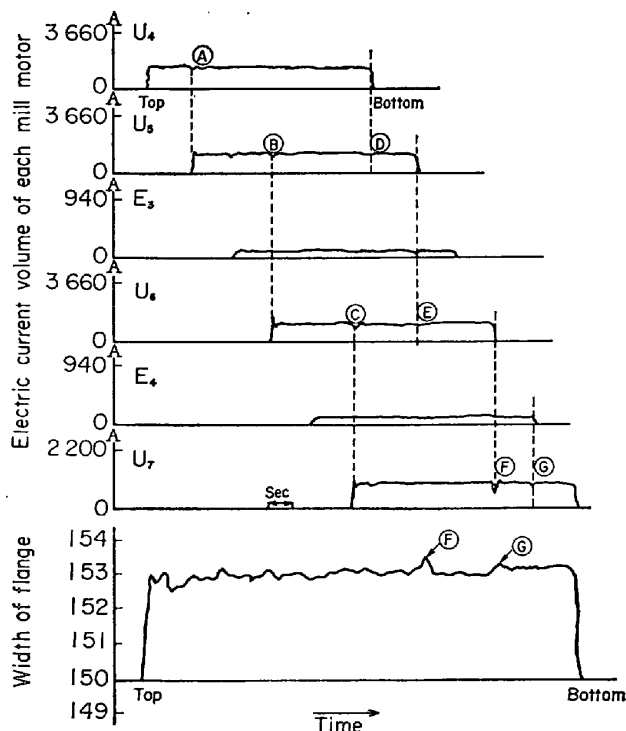


Fig. 9. An example of altering width of flange and altering electric current volume of each mill motor belonging to continuous finishing train.

でシミュレーションモデルを作成した。このシミュレーションによって得られた結果はほぼつぎのとおりである。

- (1) スタンド間力は1次遅れ系で近似できる。
- (2) 速度アンバランス量5%に対し最大2~3.5 kg/mm²のスタンド間力が発生し、最大2~5 mmのフラジ幅変動を生じる。
- (3) 電流記憶方式が最小スタンド間力制御に適正であるが制御方式としてはアナログPI制御が最適である。
- (4) 張力制御は隣接するユニバーサルスタンド間で

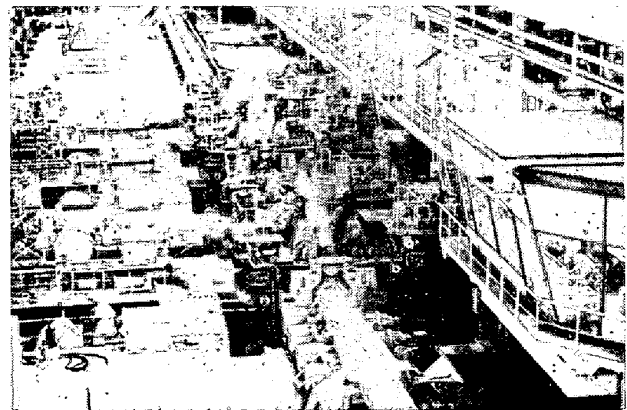


Photo. 1. Continuous rolling of H-beam at Kimitsu.

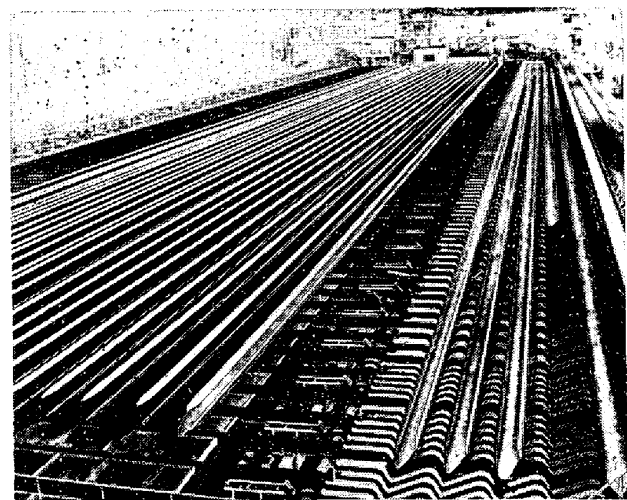


Photo. 2. Cooling bed of wide flange beam mill at Kimitsu.

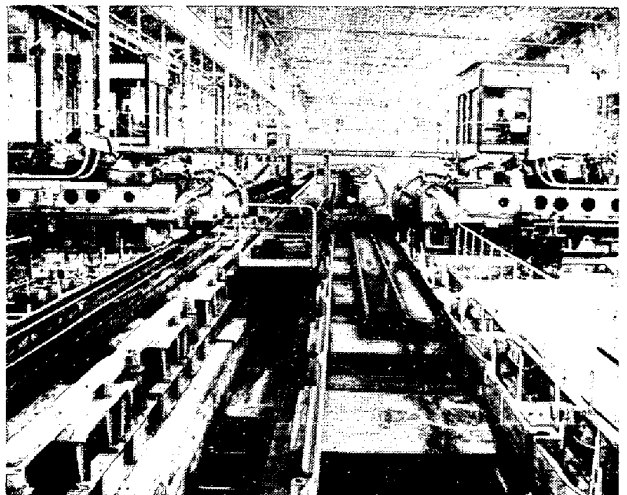


Photo. 3. High speed cold saws of wide flange beam mill at Kimitsu.

制御ループを持てば充分である。

3.4 本プラントへの研究成果の適用

以上の研究成果をもとに君津大形工場における張力制

Table 2. Specifications of intermediate and finishing mill equipments.

Maker : SIEMAG—Ishikawajima-Harima Heavy Industry Co.
 Type : SKG(SIEMAG KOMPAKT GERÜST) Link type mill

Stand	Items		Dimension of roll	Revolution of roll (rpm)	Mill motor power (kW)	Revolution of mill motor (rpm)	Reducing gear ratio
Intermediate mill train	U ₁	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	12.5/31.2	1 500	200/500	1/16.04
	E ₁	—	750φ×700 ^L	25.0/62.5	500	200/500	1/8.023
	U ₂	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	17.8/44.5	2 200	200/500	1/11.21
	U ₃	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	2.41/60.3	2 200	200/500	1/8.32
	E ₂	—	750φ×700 ^L	47.6/119	500	200/500	1/4.233
Finishing mill train	U ₄	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	31.1/93.4	2 500	140/420	1/4.49
	U ₅	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	37.9/124	2 500	140/420	1/3.69
	E ₃	—	750φ×700 ^L	76.9/192	500	200/500	1/2.613
	U ₆	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	46.7/140	2 500	140/420	1/3.03
	E ₄	—	750φ×700 ^L	100/250	500	200/500	1/2.028
	U ₇	H V	1 200φ 900φ×270 ^L	51.6/155	1 500	165/495	1/3.19

御システムの設計を行なった。このシステム (AMTC) の特色を列举すると

- (1) 基本方式として電流記憶方式を採用している。
- (2) 制御ループは比例積分制御方式を用いている。
- (3) 開発されたミルモデルおよび張力方程式により被圧延材の断面積や圧延速度に応じて常に最適制御が可能。
- (4) 常に2スタンド間の速度偏差のみ制御するようにサクセシブ・コントロールを採用している。
- (5) 次材に対するフィードバックシステムとして計算機による学習制御を採用している。

以上の特色を備えた連続圧延機制御システムをFig. 8に図示している。またFig. 9には君津大形工場仕上連続圧延機各ミルモーターの電流値変動と製品フランジ幅変動について例示した。フランジ幅については±0.3 mmの範囲内におさまっている点が注目される。Table 2には中間および仕上圧延列の設備仕様を、またPhoto. 1には連続圧延機によるH形鋼圧延状況を示した。

4. 連続式精整法の開発

形鋼工場の精整工程は従来と全くバッチ的な作業が多く、単体設備の自動化はともかくとして精整全体を合理化するための一つの障害となっている。特に連続圧延を採用した当工場では、圧延工程のピッチを落とすことなく精整作業を行なうために従来の形鋼工場の精整工程のイメージとはまったく違った方式の開発を必要とした。従来の形鋼工場では圧延後の製品を注文長さに切断するにはホットソーを使用しているが、この方式では満足すべき能力は得られない。そこで国内はちろん欧米でもきわめて実績の少なかった高速コールドソーの採用に踏切った。この高速コールドソーは従来の低速コールドソーの切断速度がせいぜい 20 mm/sec 程度であつたものを 350 mm/sec 程度までに引上げ、しかも切断時のクランプ方式を工夫することにより最大 10 本程度のH形鋼を同時に切断することを可能にした。この高速コールドソーの採用に伴い、長尺冷却、長尺高速矯正の採用を決定した。圧延長さ 120m の鋼材を冷却する長尺冷却床も世界的に異例のものである。また矯正速度 450m/min

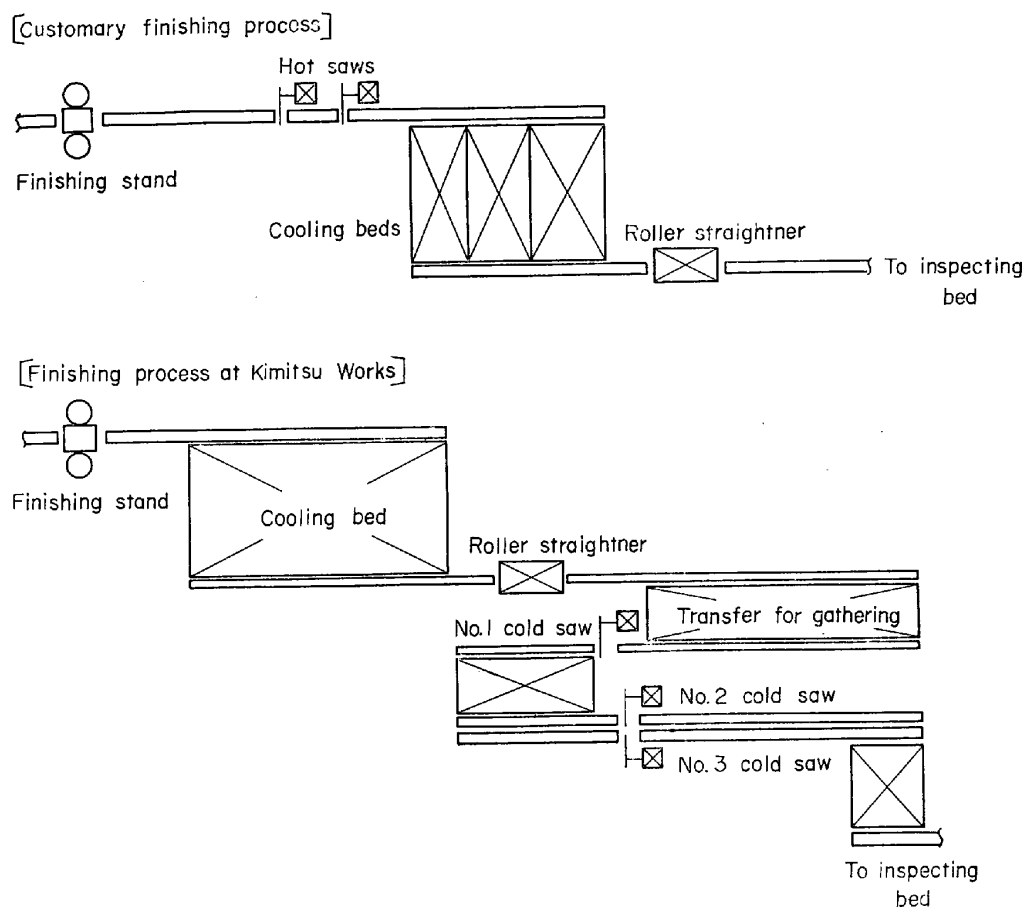


Fig. 10. Comparison between customary finishing process and finishing process at Kimitsu Works.

Table 3. Specifications of cooling bed for long H beam use.

Maker	Daido Industry Co.	
Straightening grid	Structure	Walking beam type
	motor power	Traverse DC22 kW×2 sets Lift DC150 kW×2 sets
Turner	Structure	Arm turning type×2 sets
	motor power	DC11 kW×2 sets×2
Chain transfer	Structure	Loading type
	capacity chain motor power	max. 660 t Pitch 1 000 mm 131 lines DC11 kW×6 sets

Table 4. Specifications of roller straightener for long H beam use.

Maker	Hitachi Zosen Co.—DEMAG
Straightening speed	0.3~7.5 m/sec
Numbers of rollers	4 upper rollers, 5 bottom rollers
Roller's dia	840 mmφ
Roller's pitch	850~1 400 mm
Main motor power	DC110 kW×4

いたこれらの工程をすべて機械化、自動化し、しかも自動化された設備の間をトランスファーやローラーテーブルで直結し連続化したことにより、能率、労働生産性の大幅な向上を実現した。Table 3~7 に精整各設備の仕様を、また Photo. 2~3 に作業状況を示している。

5. 自動化倉庫の開発

君津製鉄所の最も大きな特色の一つは需要地立地である。H形鋼の最大の需要地はもちろん関東であるが、この需要地立地のメリットを生かすには厳密な納期管理が必要である。さらに連続圧延、連続精整の採用により従

も従来の最高速度 100m/min を大幅に上まわるものである。Fig. 10 に冷却、矯正、切断の設備配置を従来法と比較して示している。

注文長さに切断された製品は検査を受けた後、規格、長さ、向先などの属性別に仕分けられた上で結束される。当工場では従来と全く作業者のハンド作業に頼って

Table 5. Specifications of high speed cold saw.

Maker	Kawasaki Heavy Industry Co.— SCHLOEMANN		
Cold saw	Blade	1 600φ t=10 mm	
	Cutting speed	Low range 40~175 mm/S, High range 185~350 mm/S	
	Circular speed of blade	120 m/sec	
	Motor power	AC270 kW 3 300 V	
Saw gauge	Saw feed	1 500 rpm	
		Pressured oil type, Stroke 2 100 mm	
	Type	Multi-Stopper head type	
	Item \ No.	No. 1 CS	No. 2, 3 CS
Saw gauge	Numbers of stopper head	9	6
	Gauging range	14~36 m	6~21 m
	Traverse speed	0~300 mm/S	0~300 mm/S
	Traverse distance	3 m	3 m

Table 6. Specifications of piling bed.

Maker	Ube Kosan Co.
Dimensions	25 m width×15.2 m length ×2.5 beds
Taking-in unit	Chain transfer with 4 dogs
Traversing unit	Chain transfer (Loading type)
Dividing unit	Pusher with 2 dogs
Turner	Full turning type with 4 wings
Piling unit	Lifter, lifter head, piling pusher, piling head
Taking-out unit	Rope transfer

Table 7. Specifications of binding machine.

Maker	Sumikura Industry Co.
Type	Automatic hoop binding type
Dimension of handling products	max. 800×550 min. 150×100
size of hoop	0.9 t×32 width

来の同種工場の数倍の生産能力を備えた大形工場から倉庫に送り込まれる製品は1結末あたり最高 8sec というハイピッチであり、従来の普通倉庫では能力的に追いつけない。また大形工場の最終的な能力である月産15~18万 tに見合う倉庫面積、要員数はきわめて大きなものとなる。そこで一部の業界で小型軽量の部品の保管用に使われはじめていた立体倉庫をH形鋼のような長尺重量物用に開発することになった。このような立体倉庫を自動化し、しかもオンライン設備の一部として工場に直結したのは世界でも例のないことである。倉庫内の設備はすべて計算機の指示で自動的に運転され、さらに入庫か

Table 8. Specifications of automatically controlled rack yard.

Itea	Specifications
Area	74 000 m ²
Dimension of building	176 m×134.5 m×26 m (width) (length) (height)
Dimension of rack	1 490×12 500×960 mm (760) (width) (length) (height)
Number of rack	610×10 lanes=6 100 adress
Stacker crane	10 sets
Weight of handling products	Travelling speed 100/30/5 m Max 6 t
Width of handling products	Max 650 mm
Length of handling products	Max 15 m

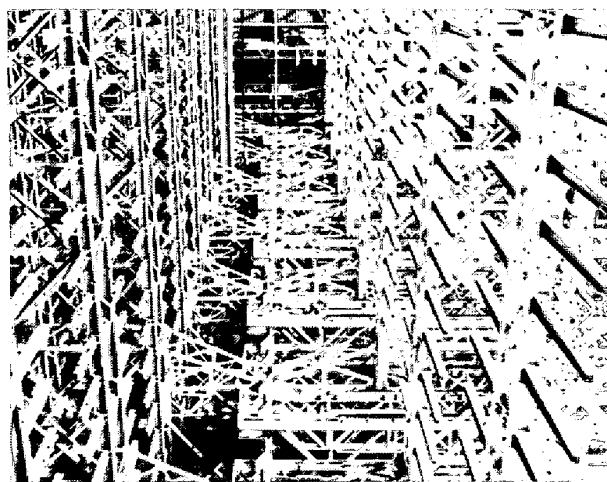


Photo. 4. Rack building of automatically controlled warehouse of wide flange beam mill at Kimitsu.

ら出庫に至る生産管理もすべて計算機で行なわれている。この自動化倉庫の特色は次の通りである。

(1) 工場の払出しピッチ最高 8sec という驚異的な高能率に対処できる。

(2) 労働生産性が高い。(2.5~3 倍)

(3) 所要面積が少ない。

(4) コストが安い。(20%ダウン)

Table 8 には自動化倉庫の設備仕様を、またPhoto. 4 には自動倉庫の操業状況を示している。

6. 生産管理システムの開発

当工場の製品当り処理ピッチ最高 3.5 sec に対し、トラッキングなどの生産管理を人手に任せることは不可能である。このため連続圧延、連続精整による高能率工場の実現はこの生産管理システムの成否にかかっていたといっても過言でない。このシステムの設計にあたり主眼としたのはつぎの3点である。

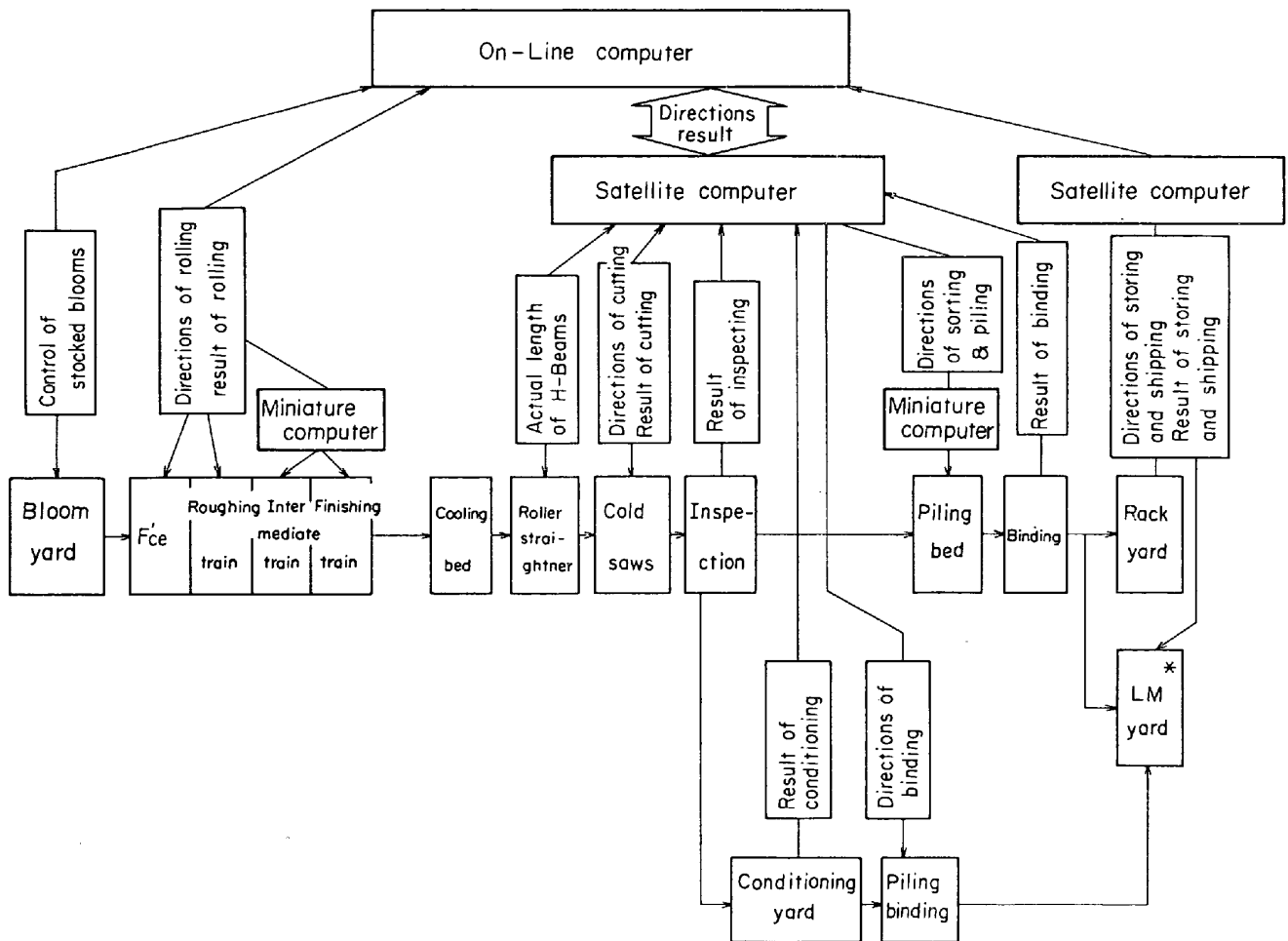


Fig. 11. Explanation of computer control system of production at Kimitsu.

* LM yard : warehouse with Lifting-Magnet crane.

Table 9. Comparison of qualities between wide flange beam mill at Kimitsu and customary mills.

Item \ Mill	Wide flange beam mill at Kimitsu	Customary mills
Deviation of width of flange	$\sigma = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$	$\sigma = 0.4 \sim 0.5 \text{ mm}$
Partiality of web	$\bar{x} = 0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ $\sigma = 0.3 \text{ mm}$	$\bar{x} = 0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$ $\sigma = 0.3 \sim 0.5 \text{ mm}$
Variation of height of web in bar	nearly equal zero	0.5~1.5 mm

Table 10. Sizes of rolled light gauges produced in wide flange beam mill at Kimitsu.

Height of web (mm)	Width of flange (mm)	Thickness of web (mm)	Thickness of flange (mm)
300	150	4.5	6.0
300	150	4.9	9.0
250	125	4.5	6.0
250	125	4.5	9.0
200	100	3.2	4.5
200	100	3.2	6.0

(1) 高能率、ハイピッチ生産をバックアップできるシステムであること。

(2) 徹底した省力化を前提とした最適なマンマシンシステムであること。

(3) 一貫した管理体制のもとで厳密な納期管理と需要家への迅速かつ正確な情報サービスを可能とすること。

生産管理システムはオンラインシステムとオフライン

システムとから成る。オフラインシステムは①生産管理②受注処理、③材料請求、④チャージ編成、⑤生産指示および実績把握、⑥出荷計画、⑦出荷指示および実績把握、⑧進捗状況把握、⑨各種管理報告書の作成などの業務を行なう。またオンラインシステムは①材料管理状況把握、②各種作業指示、③作業実績の収集、④トラッキング、⑤自動運転およびプリセット、⑥製品在庫の把握⑦出荷指示および実績の収集、⑧各種帳票の作成、⑨計算機間のデータ交換などを行なう。Fig. 11 はオンラインシステムの機能を図示している。

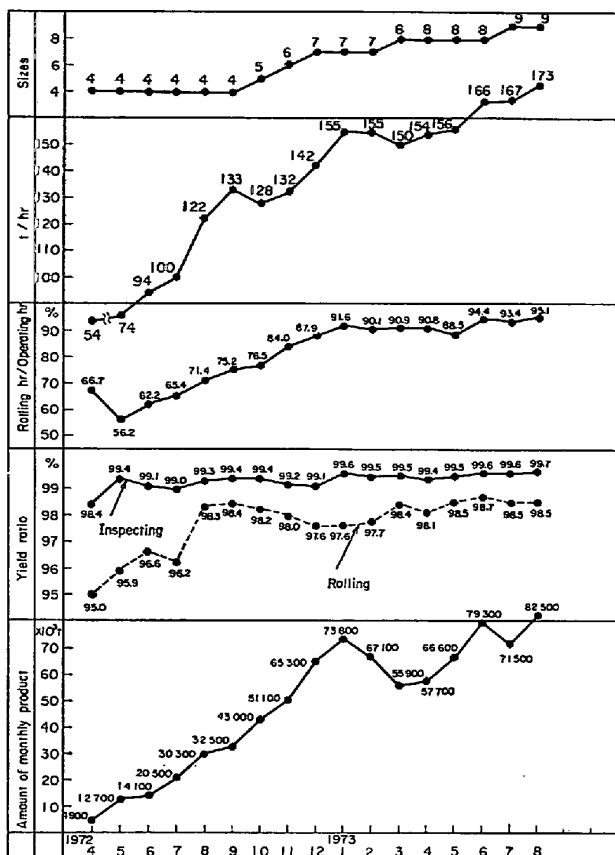


Fig. 12. Development of mill operation of wide flange beam mill at Kimitsu.

7. 工場の操業実績

当工場は昭和 47 年 2 月 1 日熱間調整運転を開始し、同年 4 月 1 日より営業運転を開始している。熱間調整運転開始後の操業状況はきわめて良好で、特に製品の寸法精度は試圧延開始 1 本目から JIS 公差内におさまるといふ好調さであった。H 形鋼の寸法精度は一般にフランジ幅のバラツキとウェブ中心の偏り、ウェブ高さのバラツキで代表されるが、当工場の実績はこのいずれについても従来タイプの工場に比べて良好な値を示している。Table 9 にこの状況を示す。能率歩留についても順調な立上りを示し、特に作業率については従来の形鋼工場では 85% 程度であったのに対し 95% 以上のハイレベル

で操業を続けている。Fig. 12 には操業開始後の各管理項目の推移グラフをのせた。

一方、連続圧延の特性を生かした新製品開発の努力も続けられている。現在、開発を完了したものには軽量圧延 H 形鋼と低温用高張力 H 形鋼とがある。Table 10 には軽量圧延 H 形鋼のサイズを示した。

8. 結 言

H 形鋼の連続圧延、連続精整、自動化倉庫、電算機による生産管理システムで代表される君津大形工場の出現は、今後の形鋼ミルのあり方を方向づけたといっても過言ではあるまい。しかも世界的に例のないこの画期的なミルが製品の品質、能率、歩留、製造コストなどあらゆる点で従来の工場のレベルを上まわる好成績をあげていることは、わが国の製鉄技術はもとより機械技術、電気計装技術の水準の高さを内外に明確に示したものとえよう。ここに誌上を借りて、当工場の実現のために御助力いただいた関係各社の皆様に改めて謝意を表する次第である。

文 献

- 1) 中島, 渡辺, 山本: 塑性加工春季講演会論文集 (昭 47 年度), p. 137
- 2) 中島, 渡辺, 山本: 第 39 回塑性加工シンポジウム (昭 47 年), p. 41
- 3) 原田, 中島, 岸川, 中俣, 渡辺, 山本: 塑性加工春季講演会論文集 (昭 49 年度), p. 339
- 4) 原田, 中島, 岸川, 中俣, 渡辺, 山本: 塑性加工春季講演会論文集 (昭 49 年度), p. 343
- 5) 原田, 中島, 岸川, 中俣, 渡辺, 山本: 「圧延研究の進歩と最新の圧延技術」 日本鉄鋼協会, 圧延理論部会 20 周年記念シンポジウム (昭 49 年), p. 275
- 6) 登古, 塚原, 西: 製鉄研究, 279 (1973), p. 72
- 7) 越智: 日本機械学会関西支部第 43 回講習会 (昭 45 年度), p. 73
- 8) 福田, 塚原: 第 4 回 IBM プラント MIS シンポジウム (1972), G-1
- 9) 市川: 石川島播磨技報, 第 13 巻 1 号 (昭 48), p. 94