

八幡製鐵株式会社堺製鉄所納

条 用 分 塊 圧 延 設 備

Two High Slabbing, Blooming, and Beam Blank Mill for Yawata Iron and Steel Co, Ltd.

加 藤 孝 之* 谷 口 哲 二* 林 正 広*
Takayuki Katô Tetsuji Taniguchi Masahiro Hayashi

内 容 梗 概

八幡製鐵株式会社堺製鉄所納1,350φ×3,300l二重逆転式条用分塊圧延設備は、昭和40年6月に据付試運転を完了し好調に営業運転にはいっているが、本設備は世界最大級の分塊圧延設備で、日立製作所のもつ過去の豊富な実績と最新の技術を十分に生かし、圧延作業の特質を十分には握して最高の機能を発揮するように考慮された最新式の圧延設備である。本稿では主として本設備の特長について説明する。

1. 緒 言

八幡製鐵株式会社堺製鉄所では、既設の大形ワイドフランジビーム圧延設備の前面に、ビームブランクの圧延を主目的とし一般条鋼用ブルームおよびホットストリップ用スラブ圧延もできる条用分塊圧延設備を設置した。この種の圧延設備としてはわが国では初めてのものであり、最大1,260×490mmのビームブランクを生産し得るロール径1,350mmφ、面長3,300mmlの世界最大級の設備である。少量多品種の生産にも能率の低下を最小にとどめ寸法形状の正しい製品が得られるよう種々細かい点に至るまで工夫し設計、製作されており、せん断機も電動式としては世界最大級で2,000tのせん断力を有する記録品である。

2. 設 備 の 概 要

2.1 設備のおもな仕様

圧 延 機

形 式 二重逆転式分塊圧延機
ロ ー ル 直 径 公称径1,350mm
カラー最大径1,500mm
胴 長 3,300mm
ロールリフト 1,350mmφロールのとき1,500mm
主 電 動 機 DC 4,500kW ±40/80rpm 2台

せん断機

形 式 電動ダウンカットスタートストップ式
せん断力 2,000t
最大せん断断面積 スラブ 255,000mm²
ビームブランク 266,000mm²
せん断時間 1ストローク10s以内
ストローク 600mm
電 動 機 DC 1,100kW, 500rpm 2台

鋼塊寸法および製品寸法

第2表、鋼塊寸法と成品寸法参照

2.2 配置および圧延作業

第2図に本圧延設備の全体配置を、第3表に構成機器、仕様を示す。本設備は均熱炉ヤードと圧延ヤードがT字形配置になっており、既設ワイドフランジビーム圧延設備の前面に設置され一部のビームブランクは保熱炉を経て直圧延が可能のように考慮されている。インゴットスケールの位置、圧延機、スカーファ、シヤーなどの関係位置は設備の圧延能力を大きく左右するもので、圧延スケジュールを慎重に検討し決定されたものである。

圧延作業について簡単に記すと、まず均熱された鋼塊はピットクレーンにより均熱炉より取り出されインゴットバギーに積載され、ミルライン上まで運搬される。ミルラインに供給された鋼塊は秤量され必要に応じ180度転回、圧延機に送られる。圧延は最初の数パ

第1表 わが国で最近設置された分塊圧延設備

会 社 名	製作年	形 式	ロ ー ル 寸 法 (mm)	主 電 動 機 (kW)	生産能力 (kt/年)	成品最大幅 (mm)	鋼塊重量 (t)	機 械 設 備 社 製 作 会 社	電 気 設 備 社 製 作 会 社
川崎製鐵株式会社(千葉)	1954	2H ハイリフト	1,120φ×2,920l	2,620×2	1,200	1,500	18	UE	富士電機
八幡製鐵株式会社(八幡)	1958	2H ハイリフト	1,120φ×2,950l	4,500×2	1,440	1,850	20	SACK-石川島	日立
日本鋼管株式会社(水江)	1959	2H ハイリフト	1,170φ×2,900l	3,750×2	1,440	1,500	20	BK	日立
八幡製鐵株式会社(戸畑)	1959	2H ハイリフト	1,220φ×2,950l	4,500×2	1,440	1,850	20	SACK-石川島	日立
富士製鐵株式会社(室蘭)	1960	2H ハイリフト	1,170φ×2,900l	3,750×2	1,440	1,500	18.4	日立	日立
富士製鐵株式会社(広畑)	1960	ユニバーサル	1,140φ×2,280l 915φ×2,080l	4,500×2 3,000×1	2,400	1,900	20	UE	三菱電機
住友金属工業株式会社(和歌山)	1960	2H ハイリフト	1,220φ×2,950l	3,750×2	1,440	1,850	20	SACK-石川島	東京芝浦電気
川崎製鐵株式会社(千葉)	1961	ユニバーサル	1,170φ×2,286l 965φ×2,130l	4,500×2 3,000×1	2,400	1,950	30	BK-日立	富士電機
神戸製鋼株式会社(神戸)	1961	2H ハイリフト	1,100φ×1,600l	3,000×2	1,200	300	6	神戸製鋼	富士電機
住友金属工業株式会社(小倉)	1961	2H ブルーミング	960φ×2,400l	2,250×2	260	240	5.5	日立	日立
八幡製鐵株式会社(戸畑)	1962	ユニバーサル	1,170φ×2,286l 965φ×2,130l	4,500×2 3,000×1	2,400	1,950	26	BK-日立	富士電機
大同製鋼株式会社(知多)	1962	2H ハイリフト	950φ×2,500l	2,200×2	600	600	5	日立	日立
富士製鐵株式会社(広畑)	1963	2H ハイリフト	1,310φ×2,895l	5,250×1	1,000	1,200	18	MESTA	三菱電機
住友金属工業株式会社(和歌山)	1964	2H・4Hコンビ ネーション	1,230φ×3,000l	3,700×2	2,000	1,650	30	SACK-石川島	東京芝浦電気
東海製鐵株式会社(名古屋)	1964	ユニバーサル	1,143φ×1,981l 934φ×2,134l	4,500×2 3,000×1	3,000	1,570	30	MESTA-三菱	安川電機
八幡製鐵株式会社(堺)	1965	2H ハイリフト	1,350φ×3,300l	4,500×2	1,500	1,270	23	BK-日立	日立
日本鋼管株式会社(福山)	1966	ユニバーサル	1,170φ×2,286l 965φ×2,130l	4,500×2 3,000×1	3,000	1,950	30	BK-日立	日立
川崎製鐵株式会社(水島)	1966	2H ハイリフト	1,350φ×3,400l	4,000×2	1,700	1,900	25	日立	富士電機

* 日立製作所日立工場

スは縦通しによって、スケールの除去と幅出しを行なう。その後鋼塊は、成品により異なるが、前後面に設けられたマニプレータにより必要なマニプレーションを行ない、所要の製品まで圧延される。
第4表はブルーム圧延の場合の一例を示したものである。必要に応じて2個の鋼塊をタンデムに並べ圧延する作業も可能である。

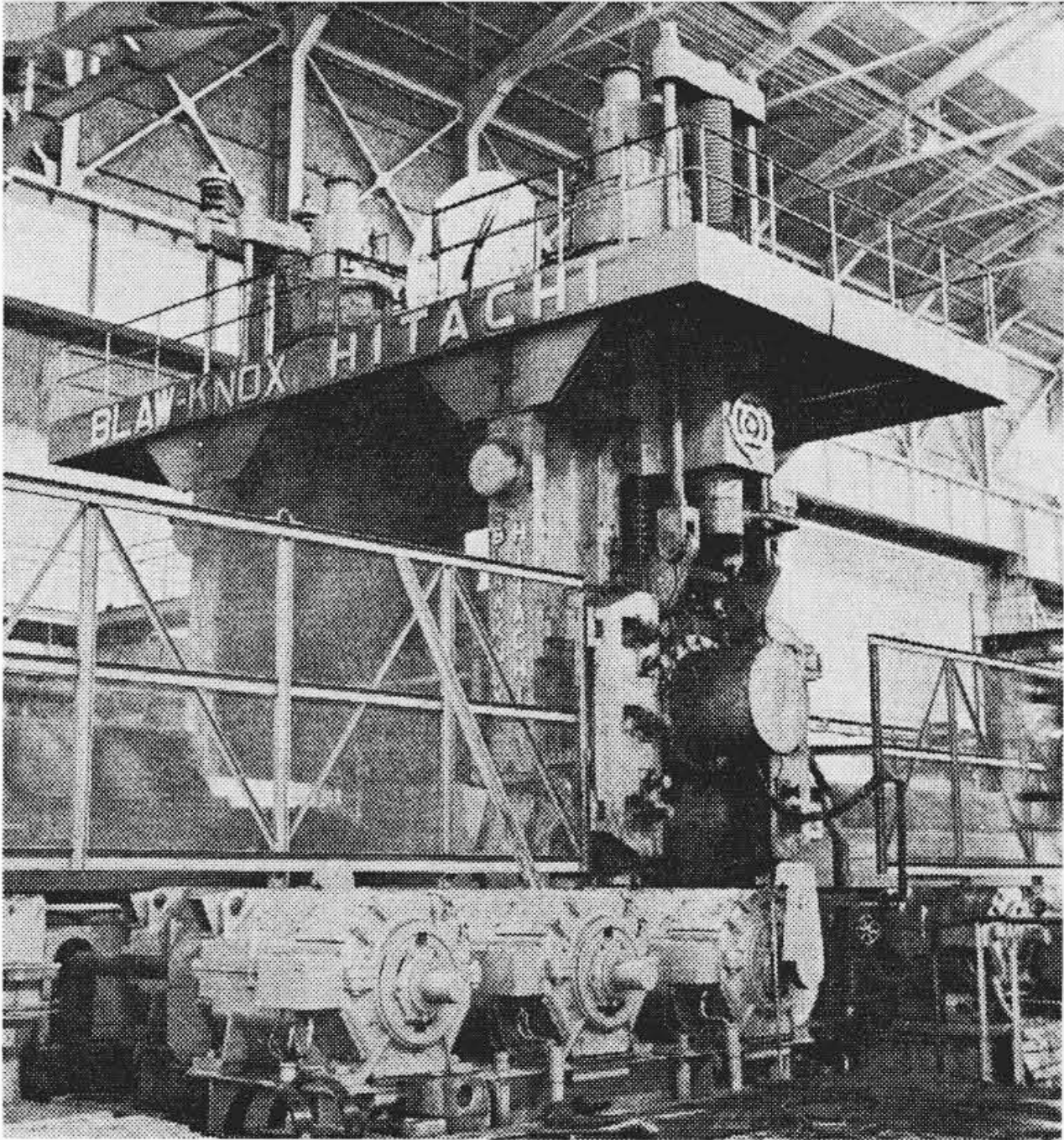
圧延を終わったビームブランク、スラブおよびブルームは必要に応じてスカーフアにより表面を溶削されせん断機に送られる。せん断機では先後端のクロップカットおよび定尺カットが行なわれ、先後端のクロップはせん断機後面のクロップシュートにより、クロップカー上に集められ、クロップヤードへ搬出される。定尺切断された圧延製品は秤量され鋼片輸送台車により、成品ヤードに搬出され冷却される。

第2表 鋼塊寸法と成品寸法

成品種別	鋼塊寸法(mm)	鋼塊重量(kg)	成品寸法(mm)
ブルーム	900×700×2,500	最大 11,000	215φ~286φ
スラブ	1,150~1,450×780 ×2,860~3,000	最大 23,000	195~205×1,270~960
ビームブランク	900~1,400×700~1,155 ×2,300~2,500	最大 22,500	500~1,260×250~490 ×70~130

3. 各機器の構造

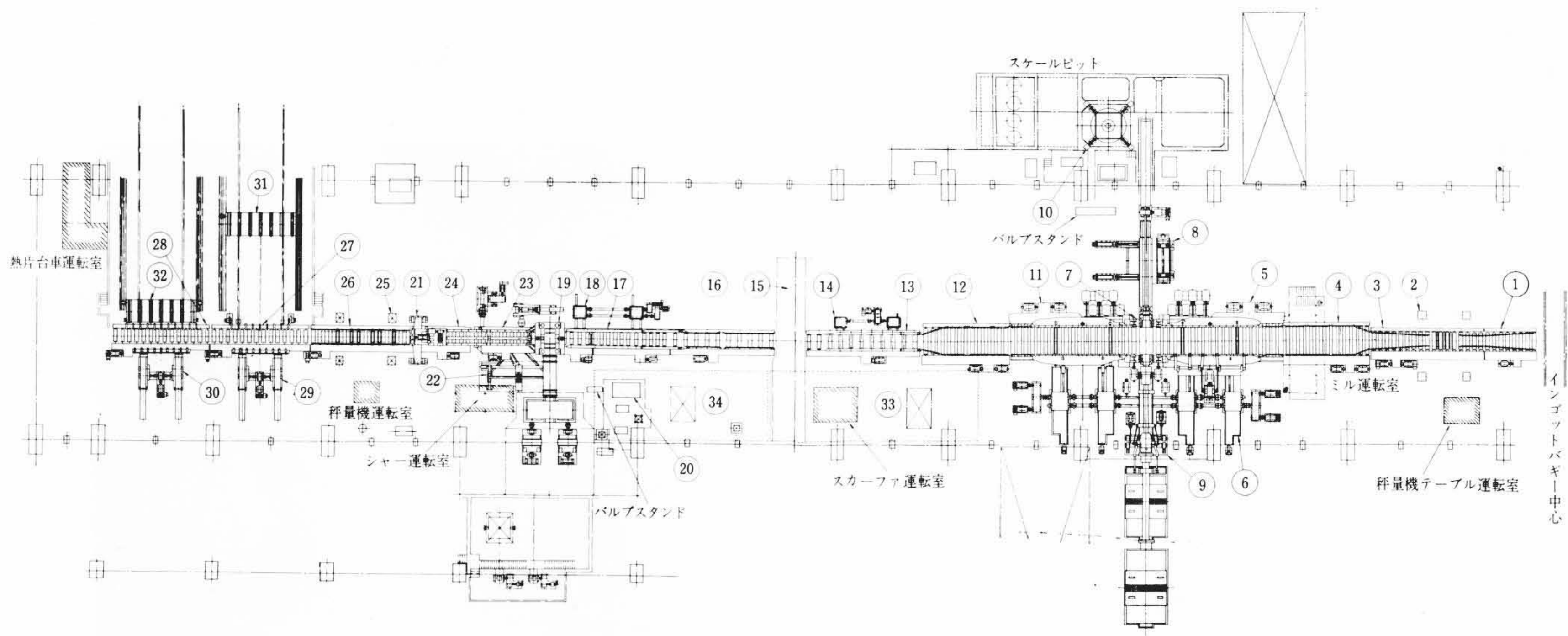
各機器の仕様は、第3表機器仕様一覧表に略記したとおりである



第1図 稼動中の分塊圧延機

第3表 機 器 仕 様 一 覧 表

項 番	機 器 名 称	機 器 仕 様	電 動 機
1	インゴットレシービングテーブル	450φ×2,100 l, 750 p×7	DC 55 kW, 515 rpm —1台
2	鋼塊秤量機		
3	鋼塊秤量テーブル	450φ×2,100 l, 750 p×16	DC 37 kW, 550 rpm —2台
4	ミルアプローチテーブル	450φ×3,300 l, 750 p×12	DC 75 kW, 485 rpm —2台
5	フロントミルテーブル	500φ×3,300 l, 735 p×4, 750 p×7 800 p×4, 810 p×1	DC 110/220 kW, 460/920 rpm —2台 DC 41/82 kW, 96/192 rpm —6台
6	マニプレータ	最大開度 3,300 mm	DC 75 kW, 485 rpm —4台 DC 110 kW, 460 rpm —1台
7	1,350φ×3,300 l 2重分塊圧延機	ローリフト 1,500 mm	DC 4,500 kW, 40/80 rpm —2台 DC 150/300 kW, 420/840 rpm —2台 DC 41/82 kW, 96/192 rpm —2台
8	ロール組換装置	サイドシフト装置付	AC 50 kW, 720 rpm —1台
9	ロール駆動装置	ブルバック装置付	DC 19 kW, 650 rpm —2台
10	ロールバランス用圧油装置	100 kg/cm ²	AC 45 kW, 1,200 rpm —1台
11	バックミルテーブル	500φ×3,300 l, 735 p×4, 750 p×7 800 p×4, 810 p×1	DC 110/220 kW, 460/920 rpm —2台 DC 41/82 kW, 96/192 rpm —6台
12	ミルランアウトテーブル	450φ×3,300 l, 750 p×12	DC 75 kW, 485 rpm —2台
13	スカーフアエントリーテーブル	400φ×1,550 l, 1,200 p×10	DC 37.5/75 kW, 242.5/485 rpm —1台
14	スカーフアエントリーサイドガイド	最大開度 1,600 mm	DC 19 kW, 650 rpm —1台
15	スカーフア		
16	スカーフアデリベリテーブル	400φ×1,550 l, 1,200 p×9	DC 37.5/75 kW, 242.5/485 rpm —1台
17	シャーエントリーテーブル	400φ×1,550 l, 750 p×10, 900 p×5	DC 55 kW, 515 rpm —2台
18	シャーエントリーサイドガイド	最大開度 1,600 mm	DC 11 kW, 725 rpm —2台
19	シャー	電動ダウンカット, スタートストップ式 最大せん断力 2,000 t	DC1,100 kW, 500 rpm —2台
20	シャー用圧油装置	70 kg/cm ²	AC 7.5 kW, 1,800 rpm —1台
21	定 寸 機	門 形 3,000~10,500 mm	DC 19 kW, 650 rpm —1台 DC 37 kW, 550 rem —1台
22	クロップシュート		
23	シャーデリベリテーブル	400φ×1,550 l, 800 p×9	DC 37 kW, 550 rpm —2台
24	シャーランアウトテーブル	400φ×1,550 l, 800 p×7	DC 37 kW, 550 rpm —1台
25	鋼片秤量機		
26	鋼片秤量テーブル	400φ×1,550 l, 800 p×14	DC 55 kW, 515 rpm —1台
27	No. 1 プッシャーテーブル	450φ×1,550 l, 800 p×13	DC 55 kW, 515 rpm —1台
28	No. 2 プッシャーテーブル	450φ×1,550 l, 800 p×13	DC 55 kW, 515 rpm —1台
29	No. 1 プッシャ	ストローク 3,500 mm	DC 37 kW, 550 rpm —1台
30	No. 2 プッシャ	ストローク 3,500 mm	DC 37 kW, 550 rpm —1台
31	No. 1 鋼片輸送台車	走行速度 2.5 m/s	DC 75 kW, 485 rpm —1台
32	No. 2 鋼片輸送台車	走行速度 2.5 m/s	DC 75 kW, 485 rpm —1台
33	No. 1 オイルセラー	ミル圧下装置用給油装置 マニプレータ駆動装置用給油装置 フロントバックミルテーブル, スカーフア エントリーデリベリテーブル用給油装置	
34	No. 2 オイルセラー	シャーエントリー, デリベリテーブル用給油装置 シャー駆動装置用給油装置 シャーマータ用給油装置 遠心清浄器	



第2図 条用分塊圧延設備全体配置図

第4表 241×241 ブルーム圧延スケジュール

パス No.	高	幅	長	圧下量	ロール回転数 (rpm)			圧延時間 (s)		ロール径	備考
					嚙込	圧中	嚙出	パス中	パス間		
	900	700	2,390						15		
1	840	700	2,450	60	20	40	10	1.3	3	1,200	
2	780	700	2,540	60	20	40	10	1.4	3	1,200	
3	720	705	2,730	60	20	40	10	1.4	3	1,200	転回
4	660	710	2,950	60	20	40	10	1.5	8	1,200	
5	645	665	3,230	65	20	40	10	1.6	3	1,200	
6	580	670	3,550	65	20	40	10	1.7	3	1,200	
7	515	680	3,950	65	20	40	10	1.9	3	1,200	
8	450	690	4,450	65	20	40	10	2.1	10	1,200	転回
9	630	460	4,800	60	20	60	10	1.9	3	1,200	
10	570	470	5,150	60	20	60	10	2.0	3	1,200	
11	510	480	5,650	60	20	60	10	2.1	3	1,200	
12	450	490	6,300	60	20	60	10	2.3	8	1,200	転回
13	425	460	7,100	65	20	60	10	2.5	3	1,200	
14	360	470	8,200	65	20	60	10	2.8	3	1,200	
15	295	480	9,800	65	20	60	10	3.2	3	1,200	転回
16	230	490	12,300	65	20	60	10	3.9	10	1,200	
17	425	240	13,500	65	20	80	10	3.6	3	1,200	
18	360	250	15,400	65	20	80	10	4.0	3	1,200	
19	295	260	18,000	65	20	80	10	4.5	3	1,200	
20	235	265	22,200	60	20	80	10	5.3	5	1,200	転回
21	241	241	23,800	24	20	80	10	5.6		1,200	

が、次にそのおもな特長を記す。

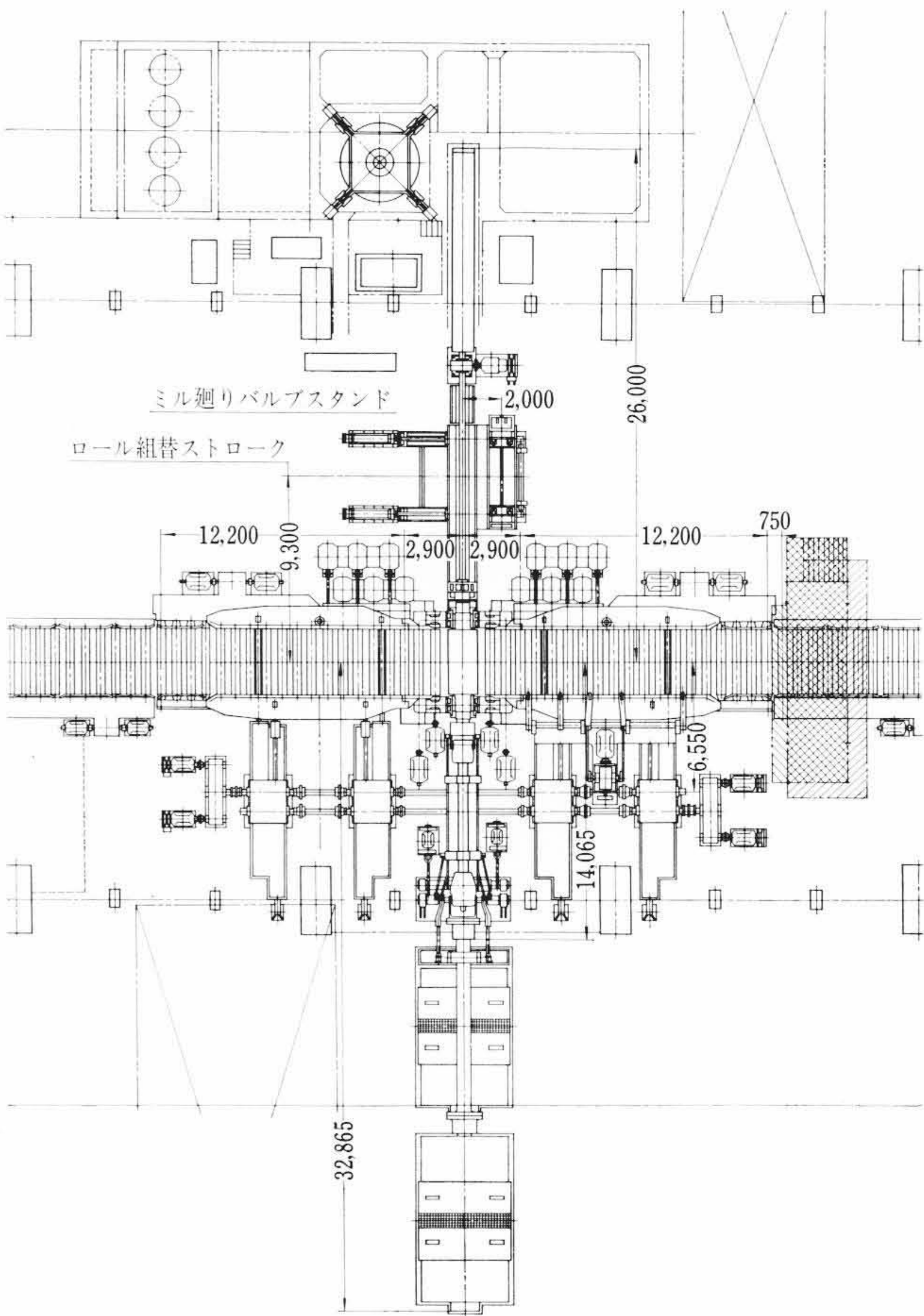
3.1 ローラテーブル

テーブル用ローラは、鍛鋼製ソリッドローラで、ローラネック軸受および駆動ギヤ関係など回転部分には、すべてころがり軸受を使用し、動力損失の軽減と保守の簡便をはかっている。駆動方式はミルの前後面の6本のローラを除きすべてベベルギヤ方式をとっている。

ローラは、すべて軸受を一体構造としたカートリッジ方式で、ラインシャフトは専用の油圧シリンダにより軸方向にシフトされ、容易にローラをテーブルフレームから組はずし組込みができる構造となっている。なおスケールの侵入、熱による膨張などにも十分の考慮がはらわれている。

3.2 マニプレータ

第3図のミルまわり配置図に示すように、ミル前後面に設けられたサイドガードは、電動機により減速機、ラックピニオンを介して駆動され、操作側、駆動側のサイドガードはおのこの連結軸により機械的に結合され、前後面が同じ動きをするようになっている。サイドガードは鋳鋼の一体構造で、ロールスタンド内部にはいる部分



第3図 圧延機まわり配置図

には取りはずし可能な延長ガイドが設けられ、ロールカリバーへの圧延機のガイドを容易にしている。鋼塊転回用のフィンガは現在前面の駆動側のみに設けられているが、将来後面にも付けられるようになっている。フィンガピッチおよびサイドガードの長さは、圧延スケジュールを詳細検討の結果、インゴットの操作が容易に能率良く行なえるようになっており、一部タンデムローリングも可能である。フィンガ駆動レバーの昇降端には、オーバストローク制限のストッパを設け、誤操作に基づくフィンガの突然の落下などによるクランク軸への過負荷を防止する構造となっている。またコネクティングロッドは、フィンガが鋼塊に当たったときの電動機、リンク、

レバーなどの破損を防止する特殊な構造となっている。ラックバー駆動ケーシングのラックバー部には、スケールの侵入を防ぐスケールスクレーパが取り付けられている。

3.3 圧 延 機

3.3.1 ロールネック軸受

ロールネック軸受には、4列テーパローラベアリングが使用され、スケールの侵入防止に、特別の考慮が払われている。主軸受には浸炭鋼が使用されているほか、コロ、リテーナの形状や、はめあいなど細心の注意が払われている。上ロールのスラスト受装置はじんあいの多い中でひん繁なロールの昇降が繰り返され、かつ大きなスラスト荷重をうけるという過酷な使用条件のもとで避けられないガイド面の摩耗が、容易に補正できる構造となっている。ロール組み換えを迅速化するため、メタルチョックとロールスタンドとの固定には特殊な構造を採用するとともに、配管その他にも細心の注意が払われている。キャリバー調整は、下ロールチョックのキーパープレート部に設けられた特殊な装置により簡単にできるようになっている。ロールバランスはスピンドルバランスとともに、油圧式で駆動側、操作側に設けられた各1本のシリンダにより安定な操作ができるようになっている。またスピンドルは、ロール組み換えの際、上下単独にプルバックされ、カップリング合わせの時間を減らすように考えられている。

3.3.2 圧 下 装 置

圧下装置には第5図に示すように、慣性が小さくて、保持トルクの大きいエアブレーキをマグネットブレーキと併用し、圧延機

かみ込み時の圧下ネジの戻りを防ぎ、成品精度の向上をはかるとともに、圧下メネジの寿命をのばすように考慮されている。圧下メネジは、その材質、形状、潤滑方法などに細心の注意が払われており、極圧性の高い高粘度の潤滑油による循環給油を採用している。また左右の圧下量の調整は高速軸に設けられたクラッチの着脱により行なわれ、上下ロールのジャミング防止には安全保護管が設けられている。なお本装置にはプリセットコントロールが採用されている。

3.3.3 ロール組換装置

第2図に示すようにロール組換装置は、ダブルスレッド式で、電動駆動のスクリューで上下ロールを重ねたまま引出し、油圧シリンダにより側方にシフトして、あらかじめ準備されたロールと交換する方式で、これによりひん繁なロール組換を迅速に行なうことができる。

3.4 セン断機および付属機器

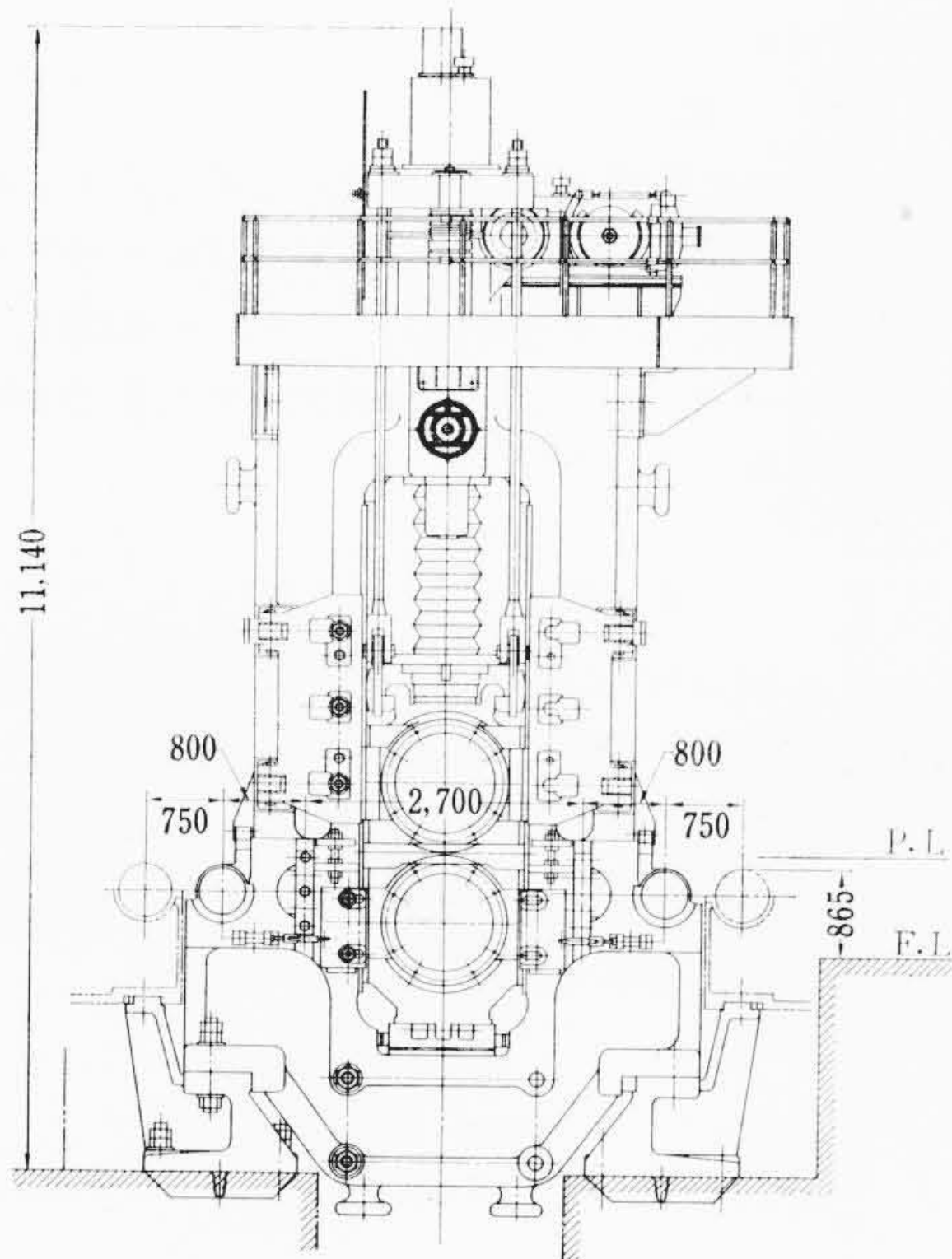
3.4.1 セ ン 断 機

電動ダウンカット、スタートストップ式でせん断力2,000t、ストローク600mmという電動式では世界最大級のシャーである。第6図に示すように、上刃物は油圧バランス式で、電動機により減速機を介して鍛鋼製クランクシャフトで昇降し、デプレッシングテーブルとの併用により切断に伴う材料の曲りの少ないものとしている。せん断機の刃物は、ビームブランクの際はフォームドカッタを使用するようになっていて、小形ビームブランクのときには、2種の刃物に取り付けられるようになっている。また刃物は、圧延品種のひん繁な切り換えに対しポータバーその他の特殊な治具により迅速に交換できるようになっている。

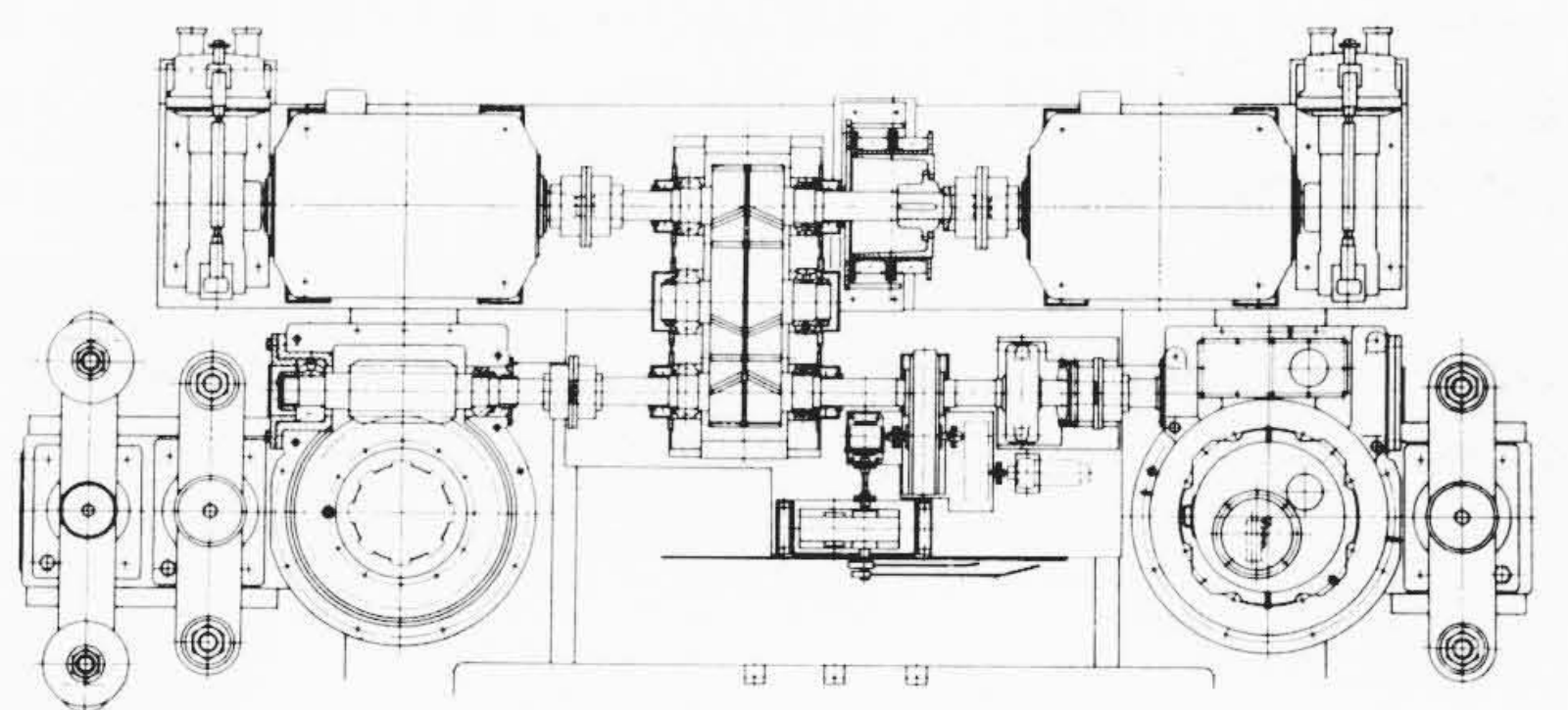
3.4.2 付 属 機 器

(1) 定寸機は第7図に示すように門形で、ゲージヘッドはネジ機構によりトラバースされ、かつモータ駆動によるリンク機構を介し上下される。誤操作による異常な衝撃荷重に対してはゲージヘッドが逃げる構造となっており他の部分を保護している。

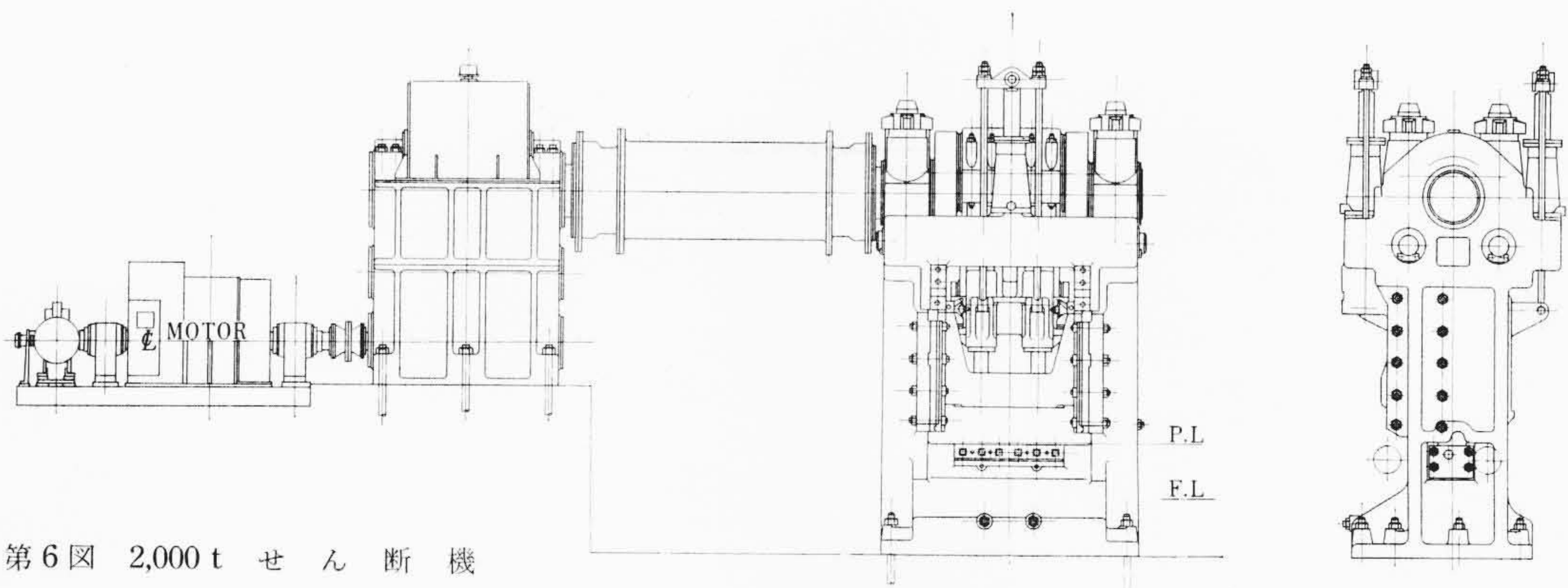
(2) シャーエントリテーブルは第8図に示すように二つのセ



第4図 分塊圧延機



第5図 圧下装置



第6図 2,000tせん断機

クションよりなり、シヤ側セクションは一端がテーブルフレームにピンジョイントされ、他端はスプリングにより、せん断時の荷重を逃げる構造となっている。またシヤデリベリテーブルはクロップの落下を容易にするために、ミルライン方向にプルバックする構造となっている。またダウンカットシヤのためせん断時にせん断機の厚みだけデプレスするよう油圧バランス機構がとりいれられている。なおプルバック時には、テーブル後端の1本のローラはプルバック動作に関連してリンク機構によりテーブルの下方にスイングするようになっている。このプルバックおよびローラのスイングは、同一モータにより駆動される。

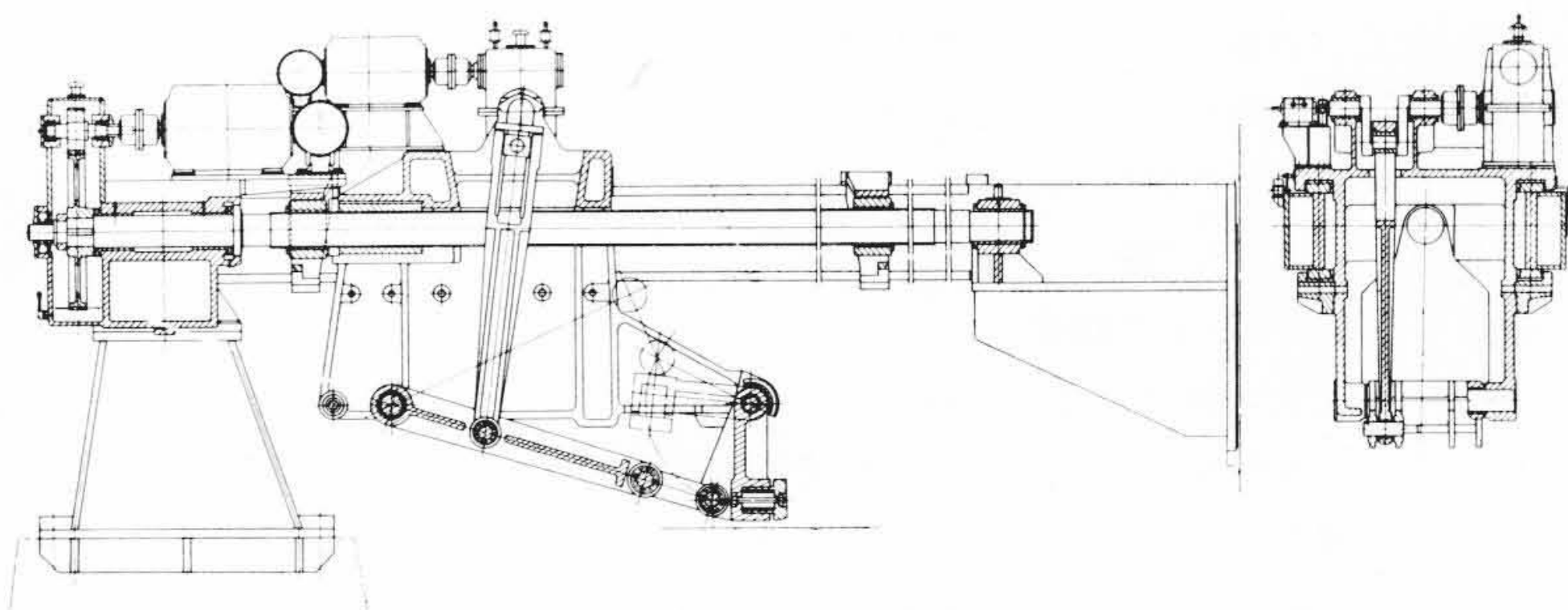
(3) クロップ処理装置、せん断機により切断された先後端のクロップは、切換ゲート付クロップシュートにより2台のクロップカーに交互に集められクロップヤードへ搬出される。

3.5 プッシャおよび鋼片輸送台車

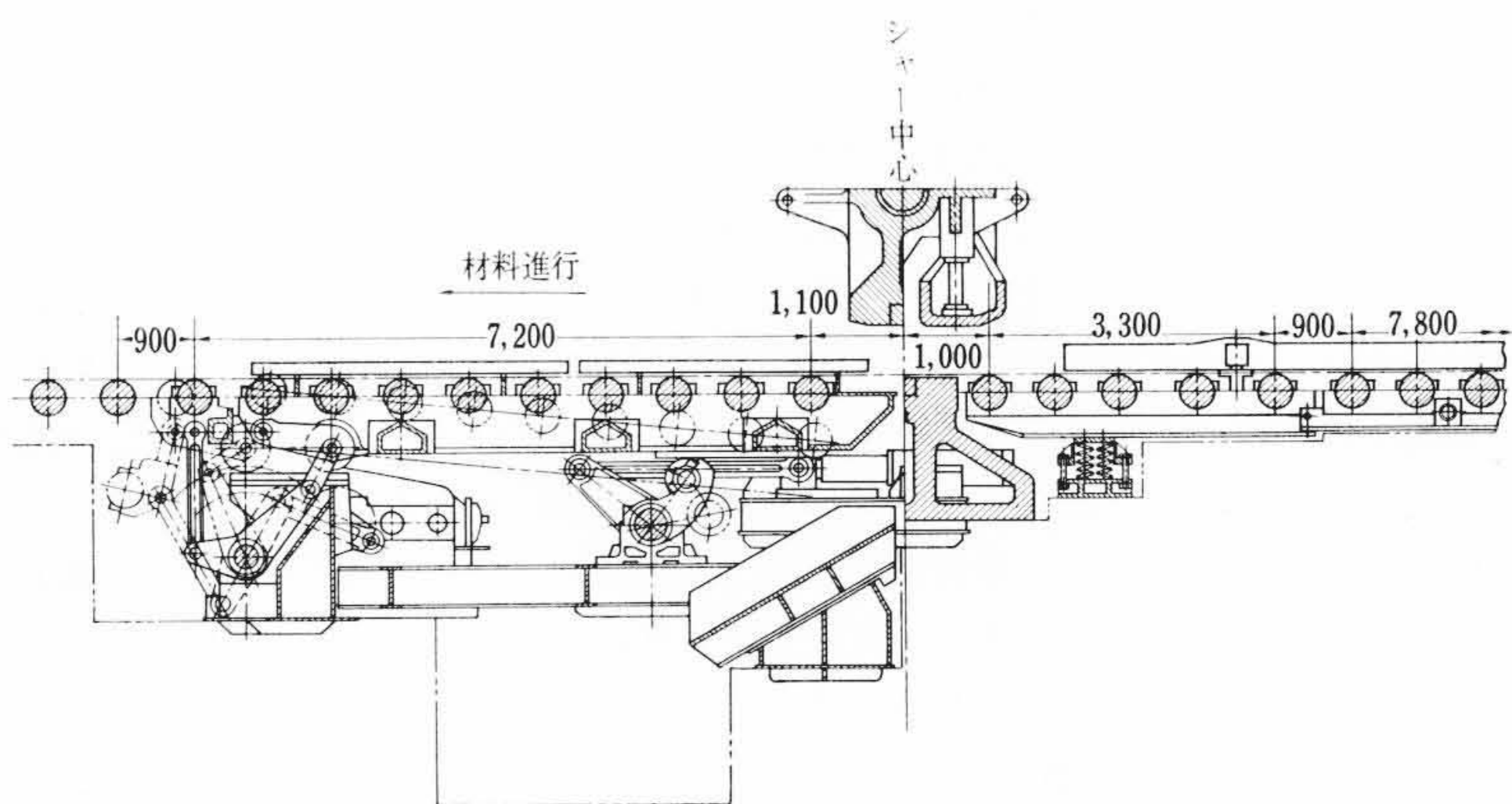
定尺せん断された鋼片は秤量され、ラックピニオン式のプッシャにより鋼片輸送台車上に積載される。鋼片輸送台車は自走式で、アクセルマウントの1台のモータにより減速機を介して駆動されている。台車フレームは車軸に対してスプリングを介して取り付けられ、その駆動部分を鋼片積載時、あるいは走行時の衝撃荷重から保護している。また台車上部のスキッドは、スラブ用とビームブランクおよびブルーム用の2種があり、スラブ用はスラブ1枚分の厚みだけ低く設定し、2枚のスラブの積載を可能にすることも考えられている。

3.6 油装置

ロールバランス用圧油装置には重錘式のアキュムレータが採用されロール径の変動に対し適当なオーババランス量が得られるようになり、ミル近くのスケールビット上に設置されている。シヤバランス用圧油装置は、シヤ前面に設置され、気蓄式のアキュムレータが採用されている。循環給油を行なう機器は、その機器の運転条件により決定され、装置の区分は給油する機器の配置、必要な潤滑油の種類、混入スケールの処理などにより決められる。本設備では、高粘度の油が要求されるミル圧下装置用給油装置、スケールの除去を特に必要とするマニプレータ関係、シヤの駆動装置およびテーブル関係の5系統よりなり、すべてセラー内に設置されている。特にマニプレータ関係用給油装置は、タンクを2個設けス



第7図 定寸機



第8図 シヤエントリテーブルおよびシヤデリベリテーブル

ケール除去の便宜がはかられている。

3.7 その他

スカーファは顧客で準備されたものであるが、アタッチメントを取り換えるだけで、ブルーム、スラブ、およびビームブランクがスカーフィングできるようになっている。スケール処理は、インゴットレシービングテーブルからシヤ前面テーブルまでは湿式で、シヤ以後は乾式となっている。

4. 結 言

以上、アメリカ BLAW-KNOX 社と日立製作所との緊密な協同作業により製作納入された条用分塊圧延設備の概要を紹介した。本稿を終るにあたり、設計製作から営業運転にいたるまで、終始熱意あるご指導とご援助をいただいた八幡製鉄株式会社の関係者各位に対し深く謝意を表する次第である。