

平削盤の発達 (前編)

久保田鉄工KK* 川 勝 八 郎**
後 藤 行 夫

1. 平削盤発達の歴史

19世紀の初め頃イギリスにおいてリチャード・ロバート、リチャード・プラット、ジェームス・フォックス、ヨセフ・クレメント等多くの人々が平面加工機の研究に取り組んだ。これが平削盤の最初の姿であつたが、この時代の平削盤は現在のわれわれには想像も出来ない機構を有し、人力によつてテーブルを送っているものもあり甚だ原始的な製品であつたようである。しかし乍ら、当時としては生産能率の上で画期的なもので 300mm 平方の鉄鋼表面の加工費が一躍10分の1に低下したと伝えられている。1839年ボードマーの製作したもの、又1862年有名なセラースの製作した平削盤等が、その近代化への端緒を開いたといえる。日本においては永らく輸入品がその主力をなしていたが、昭和10年頃には標準的なベルト掛け平削盤が完成していた。(第1図)軍国化が進むにつれて国内の平削盤需要が増大しかつまた高性能化が要望され、ワードレオナード制御方式が研究された。昭和15年頃にはその新方式の中型平削盤が完成し、性能外観共外国製品に対して遜色のないものが標準化されていたのである。(第2図)戦後、工作機械特に平削盤の需要が殆どなくなり、国内においてもその製造台数は極めて少なかつた。この数年の空白時代を埋め、技術的にも外国製品に追いつき追い越そうとする努力は昭和30年頃から開始され、現在に到つているのである。

2. 平削盤の現況

(1) 国内の平削盤の概況

昭和33年9月30日を期して行なわれた通産省による工作設備調査結果によると、平削盤保有台数合計は10,885台となつているが、経過年数比率(製造後5年未満の比較的新しい機械の全台数に対する比率)は僅かに3%程度であり、他機種工作機械に比して著るしく劣つている。また全台数の中、80%位が戦前のベルト駆動による非能率で精度の悪い重切削不可能な機械である。(第1表)

第1表 金属工作機械の経過年数比率

機 種		年 度	昭和27年度	昭和33年度
旋	盤		2.5%	9.0%
ボ	ー	ル	10.0	30.0
中	ぐ	り	5.0	18.0
フ	ラ	イ	3.5	9.5
平	削	盤	2.0	3.0
ブ	ロ	ー	10.0	27.0
研	削	盤	10.0	21.5
両車及び歯車仕上機械			7.0	21.5
その他の金属工作機械			10.0	25.0
合 計			6.0	16.5

(5年未満の機械台数)÷(各機種保有台数)

このように工作機械の中、最も遅れの甚だしい機種が平削盤で、またこのような状況のもとで平削り作業がなされているので本機種が他工作機械か、またはそれ以上に更新されるならどあらゆる機械製品が其の品質において又、原価低減において産業界に大なる貢献をもたらすことは明らかで、最近特にその重要性が認められ需要が急速に増大しているのである。

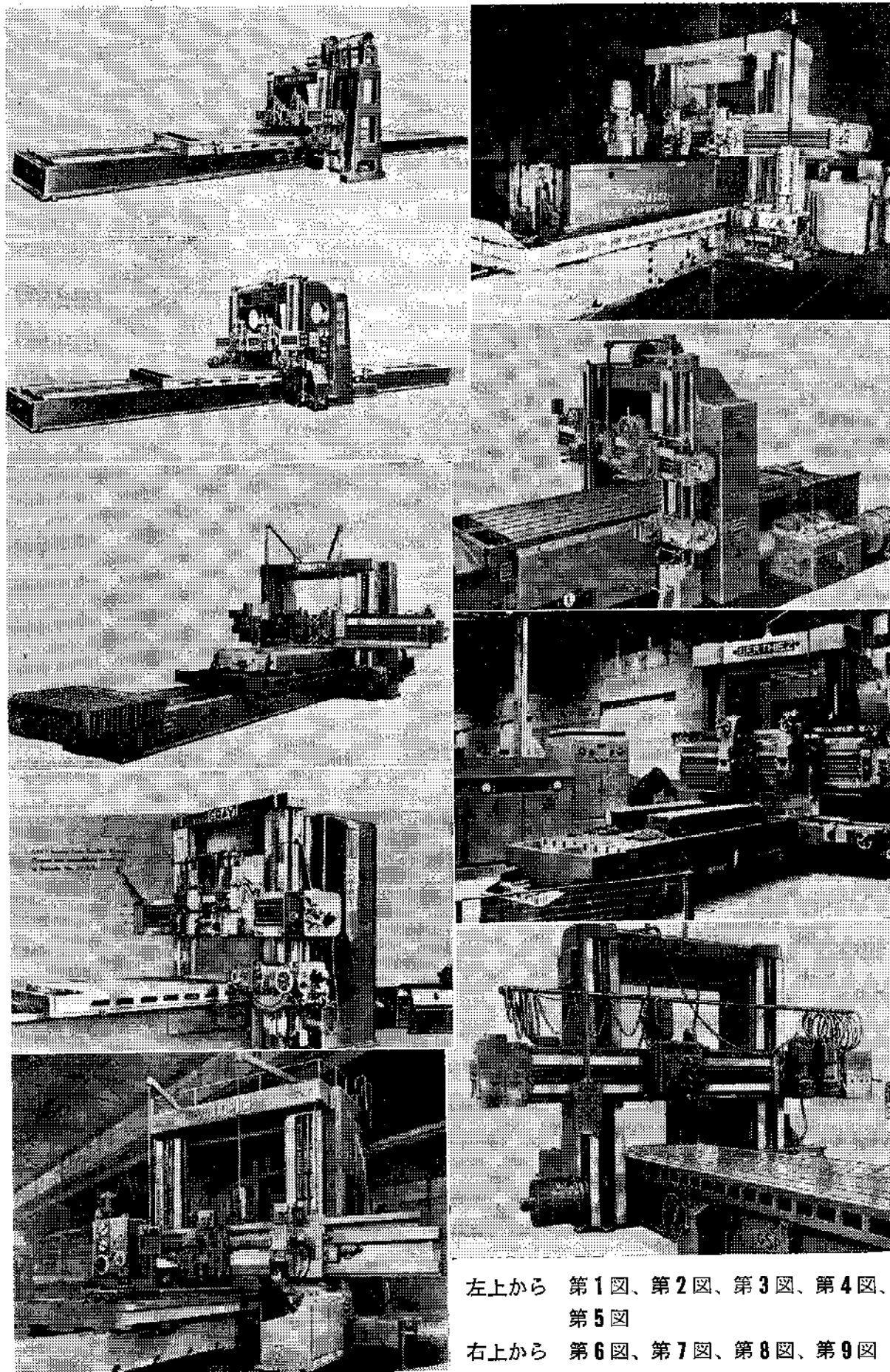
しかしながら、その需要の増大に媚びて、未だにベルト駆動方式の極めて生産性の低い、平削り精度の悪い操作性不良の平削り盤が多量に生産され使用されている傾向がある。「最高の生産性」、「最高の平削り精度」、「最高の操作性」が要求されている現在、もはやベルト駆動形平削盤ではこれらの要求を満すことが出来ないのは明らかである。平削盤の近代化は早急に行う必要があり、自由化に処しての、あらゆる機械製品の品質向上と、価格引下げと納期の短縮とを計らなければ到底競争に打ち克つことが出来ない。世の中の進歩に逆行し、売れさえすればよいといった態度で製造されてゆくベルト掛けの平削盤を見るにつけ寒心に堪えない。

(2) 国産平削盤の進歩

第1図、第2図で戦前の当時の最新型の機種を示したが戦後、殊に昭和30年頃より各企業共生産合理化と共に設備の近代化が呼ばれ、平面仕上げ工程を短縮することが製品の「品質の向上」「原価の低減」「納期の短縮」

* 大阪市浪速区船出町2の22

** 機械技術部長



左上から 第1図、第2図、第3図、第4図、
第5図
右上から 第6図、第7図、第8図、第9図

に重要な役割を果たすことが認識され始めた。その結果平削盤に課せられた要求は次のようなものである。

a 切削能力の増大 b 操作性の向上 c 精度の向上
即ちテーブル速度を上昇させ、中、小型平削盤においては最高100m/min程度が必要となり、又テーブル幅を増大せしめるために電動機容量が大きくなってきた。更に重切削を行うために剛性を増した鋳物設計が行なわれた。操作は殆んど凡てペンダントによる集中操作及びモータコントロールが採用され、従つて電気制御関係は著るしく高度化された。また通産省の輸入許可限界であるテーブル長手方向、8μ/2mの精度を出すために設計、工作、資材担当者の大変な努力が傾注された。このような改良が加えられた結果、一応、戦後の空白時代を埋めることが国産メーカーによつて為されたのである。第3図に大型平削盤の1例を示す。

第2表はその主な仕様である。

第 2 表

削り得る幅	3,000 mm
" 長さ	8,250 "
" 高さ	2,000 "
ベッドの長さ	17,570 "
テーブルの長さ	8,650 "
テーブルの幅	2,700 "
テーブル許容荷重(最高50 t)	6 t/m
プレーニング用テーブル速度	2.5~50 m/min無段
ミリング用テーブル送り速度	65~800 mm/min無段
" " 早送り速度	4,000mm/min
双物台送り量	0.5~40 mm 20段
双物台早送り速度	1,000 mm/min
ミリングユニット クロスフィード速度	30~250 mm/min無段
" " 早送り速度	800 "
正面双物台の個数	2 台
正面ミリングユニットの個数	1 台
側部双物台の個数	1 台(右)
使用電動機	
テーブル駆動用直流電動機	60 KW
ミリング用テーブル駆動直流電動機	3.7 KW
正面双物台送り用直流電動機	100kgcm
正面ミリングユニット主軸回転用電動機	11 KW
" " 送り用直流電動機	3.6 KW
側部双物台送り用直流電動機	50kgcm
双物台上用直流電動機	15kgcm×3
クロスレール昇降用電動機	15 KW
クロスレールクランプ用電動機	1.5 KW
潤滑ポンプ用電動機	1.5 KW×1 400W×3
機械総重量	140 t

第3図、第2表に示す平削盤は国産品として種々の新しい試みが行なわれている。先ず(i)機械の剛性が著るしく大きくとられている。殊にベースプレートを設定したこと、クロスレールが非常に大きくなったこと、双物台のサドルが従来の国産品より相当大きくなっていること等である。次に(ii)電気制御の高度化が試みられていること、即ち直流電動機は従来の励磁機とマグアンプに代つてコントロールシリコンが採用されて、その応答速度が増している。

送り量制御はフォト・トランジスターによるパルス・カウント式でペンダントによつて送り量を選択出来る。テーブルの可逆切替制限閉閉器は頻度とその確実性が要求せられているので無接点リレーを採用している。(iii)操作性についてはほとんど凡ての操作がペンダントで行ない得るようにし、特に双物台は各個駆動式であるから、各双物台の左右、上下の方向選択はペンダントで行うことが出来る。(iv)精度は同種大型機の外国製品を上まわっている。以上の他に安全性も極めて高く、輸入品と同程度のレベルに達したものと評価してよいと思う。

(3) 海外の平削盤

海外特に欧米の平削盤は永年の経験によつて優秀なものが数多く存在し、わが国でも当初それらをパターンとして平削盤の作成に当つてきたのである。その中で代表的な機種をあげると次のようになる。

グレー(米) ワルドリッヒ・ジーゲン(西独)

ワルドリッヒ・コブルグ(西独)

ベリンガー(西独) ベルチエ(仏)

GSP(仏) ビレッター(東独)

(i) グレー Gray(第4図、第3表)

主として中小型切削幅1.8m以下の平削盤を製作。テーブル駆動は直流電動機を使用している。戦後の輸入台数は第2位で、精度のよいことは定評がある。特徴としては、テーブル駆動方式に数種の異なつた型式を考案していることである。(後述)また最近普及型として「フライング・スコット」を売り出している。これは片持型平削盤(オープン・プレーナー)で鋳物も殆ど極限設計に近いぎりぎりの肉厚を有し、たとえば側部双物台用カウンターウェイトはコンクリート製である等出来得る限り安価に製作しているが、一方往復切削可能な双物台を設ける等性能的には相当考慮した点も見受けられる。テーブル摺動面はV型2条である。

(ii) ワルドリッヒ・ジーゲン Waldrich Siegen(第5図、第4表)

主として大型の円型平削盤を製作。テーブル駆動は直流電動機を使用している。戦後の輸入台数は第1位である。

第 3 表 Gray グ レ ー (米)

型 式	30"	36"	42"	48"	56"	60"	72"
削りうる巾(mm)	760	910	1,070	1,220	1,420	1,520	1,830
" 長さ(mm)							
" 高(mm)	790	940	1,100	1,250	1,450	1,550	1,850
テーブル長さ(mm)	2,900	2,900	2,950	3,560	3,710	4,470	4,470
" 巾(mm)	710	810	970	1,120	1,320	1,420	1,730
主電動機容量	15~25HP	25~35HP	25~35HP	35~50HP	35~75HP	50~75HP	50~100HP
テーブル速度							

第 4 表 Waldrich siegen ワールドリッヒ・ジーゲン (独)

型 式	H F 1750 1500	H F 2000 1500	H F 2000 2000	H F 2250 2000	H F 2500 2000	H F 2500 2500	H F 2800 2500
削りうる巾(mm)	1,750	2,000	2,000	2,250	2,500	2,500	2,800
" 長さ(mm)							
" 高(mm)	1,500	1,500	2,000	2,000	2,000	2,500	2,500
テーブル長さ(mm)	※ 4,000	※ 4,000	※ 4,000	※ 6,000	※ 6,000	※ 6,000	※ 6,000
" 巾(mm)							
主電動機容量							
テーブル速度	5 ~ 60 m/min						

※ 最小のものを示す

コブルグ社とはその発足当時は同系であつたが、現在は資本系統を始めてとして、全くの別会社のものである。門幅 3m 以上のものをジーゲン社で製作し、それ以下はコブルグ社で製作するという事で分離したようである。特徴はやはり大型重切削用平削盤という所であり、門幅 3.5m 以上は摺動面は 3 条である。テーブル駆動用電動機はハウジングの両側から第 1 段軸に接続し、ダブルヘリカルラックを採用している。双物持上は上下動によつている。クロスレール断面及クランプ方式の強

固な設計、ベースプレートを設けていること、クロスレール平行度の自動調整装置、ペンダントの他にコントロール・ディスク型操作盤を設けている点等、特徴とする所は極めて多い。尚、要望によつては倣い装置を設計すること等も特筆に値する。テーブル摺動面は、非対称 V 型 2 条、また 3 条の場合は中央がフラットである。

(iii) ワールドリッヒ・コブルグ Waldrich Coburg (第 6 図, 第 5 表)

主として、切削幅 3m 以下の平削盤を製作している。

第 5 表 ワールドリッヒ・コブルグ (独) 門型平削盤

型 式	3 U, 4 D 1616	3 U, 4 D 2017	3 U, 4 D 2020	4 D 2516	4 D 2520	4 D 2525	6 U, 8 D 2020	6 U, 8 D 2525	6 U, 8 D 3025	6 U, 8 D 3030
削り得る幅	800	1,000	1,000	1,250	1,250	1,250	1,000	1,250	1,500	1,500
" 長										
" 高	800	850	1,000	800	1,000	1,250	1,000	1,250	1,250	1,500
テーブル巾	750	820	820	1,120	1,120	1,120	960	1,120	1,250	1,250

型 式	6 U, 8 D D 3528	6 U, 8 D D 3532	6 U, 8 D D 4025	6 U, 8 D D 4030	6 U, 8 D D 4040	6 U, 8 D D 5032	6 U, 8 D D 5040	10U, 12D D 3232	10U, 12D D 4032	10U, 12D D 4040
削り得る幅	1,750	1,750	2,000	2,000	2,000	2,500	2,500	1,600	2,000	2,000
" 長										
" 高	1,400	1,600	1,250	1,500	2,000	1,600	2,000	1,600	1,600	2,000
テーブル巾	1,500	1,500	1,800	1,800	1,800	2,000	2,000	1,500	1,800	1,800

型 式	10U, 12DD 5040	10U, 12DD 5050	12U, 14DD 5636	12U, 14DD 5646	12U, 14DD 5650	14DD 6550	14DD 6560	14DD 6570
削り得る幅	2,500	2,500	2,800	2,800	2,800	3,250	3,250	3,250
“ 長								
“ 高	2,000	2,500	1,800	2,300	2,500	2,500	3,000	3,500
テーブル巾	2,000	2,000	2,500	2,500	2,500	3,000	3,000	3,000

テーブル駆動方式は油圧である。(後述第6図)従つて
 双物送り量の制御, 双物持上, クロスレールクランプ等
 自由に油圧を使いこなしている。油圧駆動の平削盤とし

ては典型的な1例である。テーブル摺動面はV型2条を
 採用している。

(iv) ベリンガー Bochringer (第7図, 第6表)

第6表 Bochringer ベリンガー (独)

型 式	3 Z 750	3 Z 850	4 Z 850	4 Z 1000	4 Z 1200	6 Z 1000	6 Z 1250	6 Z 1500
削りうる巾	750	850	850	1,000	1,200	1,000	1,250	1,500
“ 長								
“ 高	750	750	850	850	850	850	1,000	1,000
テーブル長								
“ 巾	640	710	710	920	1,120	920	1,120	1,320
主電動機容量	34~60HP		34~67HP			44~94HP		
テーブル速度	3.9~59m/min 又は 5.4~80m/min							

型 式	8 Z 1000	8 Z 1250	8 Z 1600	8 Z 1800	20 Z 1250	20 Z 1600
削りうる巾	1,000	1,250	1,600	1,800	1,250	1,600
“ 長						
“ 高	1,000	1,250	1,250	1,250	600	600
テーブル長						
“ 巾	920	1,120	1,400	1,600	1,120	1,400
主電動機容量	94~121HP				139~187HP	
テーブル速度	4.8~49m/min 又は 3.9~59m/min					

が切削力の指示をテーブル
 速度と粗材重量とだけから
 決定しているものが多い。
 実際は切削力は、テーブル
 ストロークや切削時間を勘
 案した Duty Cycle から大
 いに影響を受けるのであ
 るから、ベリンガーの決定
 方法が合理的といえる訳で
 ある。))

主として切削幅 1.8m 以下の平削盤を製作している。
 テーブル駆動方式は直流電動機によるものと、ハイド社
 (Heid) 製電磁逆転装置を使用する型式とがある。最近
 その輸入実績が目立つて多くなつてきている。性能、外
 観共、怪妙にして洗練された観があるが、少し華奢な感
 じがする。

操作装置としてはペンダントの他にコントロールデス
 クを設けたものがある。双物持上げはマグネットによつ
 ているが、そのショックを少なくするために特殊な考慮
 が払われている。種々のアタッチメントを取付け得るこ
 とは各社とも行っているが、多双双物台を取付け得るこ
 と、また微い装置を考案していること等が特徴である。

使用するに当つて、その切削条件を求めるのに合理的
 なダイヤグラムを与え、各種の要素から、その値が線図
 で判るようにしているのは、電動機の特性をよく考慮し
 た結果であつて懇切である。(よく見られることである

テーブル摺動面は片側フラット、片側はV型である。

(V) ベルチエ Berthiez (第8図, 第7表)

第7表 Berthiez ベルチエ (仏)

型 式	160	200	250	315	400
削りうる巾 (mm)	1,600	2,000	2,500	3,150	4,000
“ 長さ (mm)	4,000	6,000	6,000	6,000	8,000
“ 高 (mm)	1,440	1,870	2,500	3,000	3,000
テーブル長さ (mm)					
“ 巾 (mm)	1,400	1,800	2,200	2,800	3,500
主電動機容量	100HP	100HP	100HP	120HP	150HP
テーブル速度	6~100m/min				

主として切削幅 1.6m から 4 m 迄の中大型平削盤を製
 作している。テーブル駆動方式は直流電動機であるが、
 その制御方法として静止しオナードを試みたものもある

第8表 G S P ジェスピ (仏)

型 式	110 R ₂	110 R ₃	110 R ₄	110 R ₆	112 R ₂	112 R ₃	112 R ₄	112 R ₆
削りうる巾	1,000				1,200			
“ 長	2,000	3,000	4,000	6,000	2,000	3,000	4,000	6,000
“ 高	1,100				1,100			
テーブル長	2,550	3,550	4,550	6,550	2,550	3,550	4,550	6,550
“ 巾	850				1,050			
主電動機容量	50HP				50HP			
テーブル速度	5~75m/min				5~75m/min			

型 式	115 R ₂	115 R ₃	115 R ₄	115 R ₆
削りうる巾	1,500			
“ 長	2,000	3,000	4,000	6,000
“ 高	1,100			
テーブル長	2,550	3,550	4,550	6,550
“ 巾	1,350			
主電動機容量	50HP			
テーブル速度	5~75m/min			

ようである。日本への輸入実績は比較的少ないが、技術的な進歩性には着目する必要がある。特徴としては摺動面がフラットであること、またテーブル駆動ギヤガスパーであること、往復切削可能な双物台及びバイトを使用していること、双物台に各個駆動を採用していること、コントロール・ディスクを設けていること、特にリンクユニットに画期的な設計を行つていること等、特筆すべき点は実に多い。(詳細については後述)

(vi) (G.S.P. Guillemin Sergot et Pegard)

(第9図, 第8表)

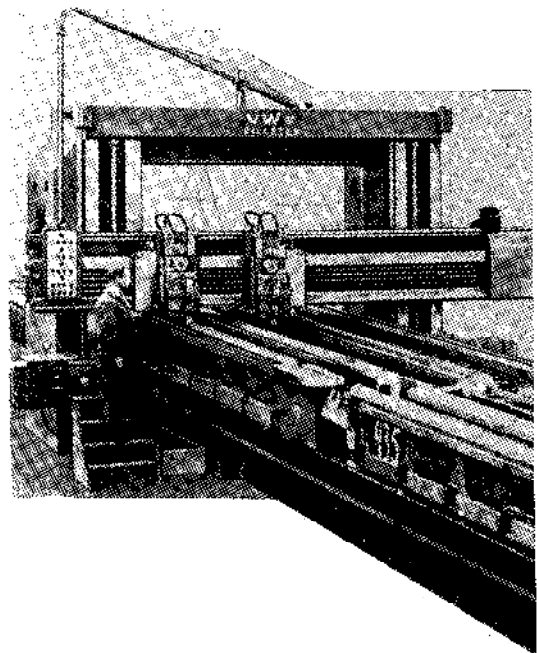
主として切削幅 1.5m, 1.2m, 1m の平削盤を製作している。テーブル駆動方式は直流電動機である。双物台送り装置その他には油圧を使用している。摺動面は非対称V型2条であるが、その潤滑方法として、テーブルがストローク端に来た時の油圧によるテーブル持上力を減少せしむるため、高圧油をテーブル内へ逃がしていることに特徴がある。(尚、テーブル持上力を減少せしめる

ための考案は各社共、夫々の方法で行つている) また倣い装置を設けることも可能である。

(vii) ビレッター Billeter (第10図, 第9表)

ビレッターは、VWFとも呼称され、主として切削幅 3.2m から 1.25m までの平削盤を製作している。テーブル駆動方式は直流電動機であるが、双物台上、クロスレールクランピングは油圧方式である。テーブル摺動面は片側フラット、片側は対称V型である。(前編終り)

第10図 東 独



第9表 ビ レ ッ タ ー (独)

型 式	16 Z 1600	16 Z 1800	16 Z 2000	16 Z 2250	16 Z 2500	16 Z 2800	16 Z 3200
削り得る幅	1,600	1,800	2,000	2,250	2,500	2,800	3,200
“ 長さ	min 3,000		min 4,000			min 5,000	
“ 高さ	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,800	2,000
	1,800	1,800	1,800	2,000	2,000	2,250	2,500
			2,000	2,250	2,500	2,800	3,200