

## 6. 精 整 と 矯 正

最近数年間に於いて圧延機の改造，更新による急激なる圧延能力の増大に伴ない，精整および矯正設備の拡充が行なわれてきたが，新品種の生産，品質向上の面もあつて常に精整，矯正能力が追われているところもいままお数社見受けられる。

この点最新設備の新設圧延工場では充分なる考慮をもつて工場設計が行なわれている。

精整，矯正の設備および作業方法は工場の形式，製品の品種寸法，鋼種あるいは作業形体，生産規模などによつて様ではないが小形工場ではおおむね，圧延—冷却—切断（冷間切断）—矯正（ないところもある）の工程を経るのに対し，中形工場では圧延—切断（熱間鋸断あるいは剪断）—冷却—矯正の工程をとるのが多い，また特殊鋼工場では切断後矯正前にピット徐冷—疵取—熱処理などの工程をとるものもある。

### 6.1 設 備 の 概 況

中形工場では鋸断機のみのも工場もあるが大半は鋸断機と剪断機を併置しており，冷却床はシュレPPER形式が多い。特殊鋼工場では徐冷ピットを有する。

矯正機はロール矯正機の他にクランク式の圧迫矯正機を持つて太物あるいは特殊形状の製品の矯正を行なうところが多い。おおむね同一圧延工場内に置いて流れ作業の形体をとつているが，特殊鋼工場では他課に所属して別棟の工場にある場合が多い。

小形工場の冷却床は全長50~70mにおよび製品が細いためレヘン式が多く，仕上圧延機の後にはロータリー式走間剪断機を有する。

切断は剪断機によるのが通常であるが，特殊鋼工場では鋸断機によるものもある。

普通鋼細物丸鋼工場では矯正設備を有しないところもあるが，最近では品質水準が高められるため設置の傾向にあり，太丸，平鋼型鋼および特殊鋼工場は必ず矯正設備をそなえている。

付帯設備としてバーインコイル用捲取機の設置も行なわれている。

中小形工場の精整設備は中形，小形用それぞれ別個になつているところと共通しているところがある。

二，三の工場が冷却床に斜動ローラー式を採用している。

### 6.2 作業方法とその問題点

#### 6.2.1 精 整 作 業

##### (1) 冷却床の跳ね出し，移送機構

仕上ロールを出た製品はロータリーシャー，熱間剪断機，熱鋸機などで熱間切断されるか，あるいはそのままロールガングから跳ね出されて冷却床上で移送されながら冷却される。

冷却床上で移送された製品は集積してクレーンで製品置場に運搬されたり，あるいはさらにロールガングに落して切断機あるいは矯正機に送られたりする。

ロールガングからの跳ね出し装置にはキックオフ式（図6.1），クラッペ式（図6.2），スリップ式（図6.3）などがあり，電動またはエア—によつて跳ね落とし，押上げ横引きなどの操作を行なう。

多くはロータリーシャー，剪断機あるいは冷却床の移送装置と連動して自動的に行なわれるようになってい

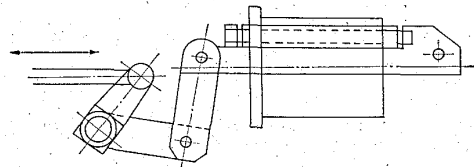


図 6.1 キックオフ式

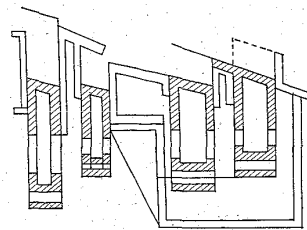


図 6.2 クラッペ式

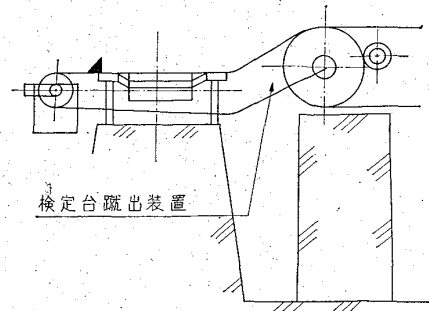


図 6.3 スリップ式

る。

冷却床の移送機構は大別して次の5種に分けられる。

(a) 固定床式 (図6.4)

鉄板製あるいは鋳鉄製の定盤を敷きつめたものと軌条あるいは形鋼などの条鋼材を並べたものがあり、人力ま

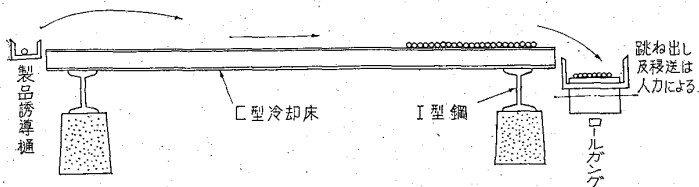


図 6.4 固定床式

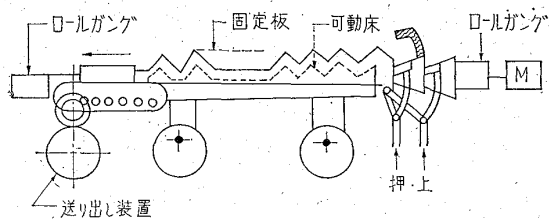


図 6.5 レッヘン式

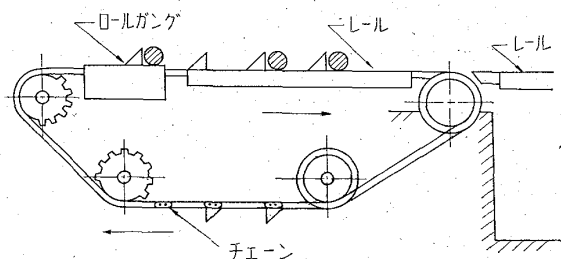


図 6.6 チェーンシュレップル式

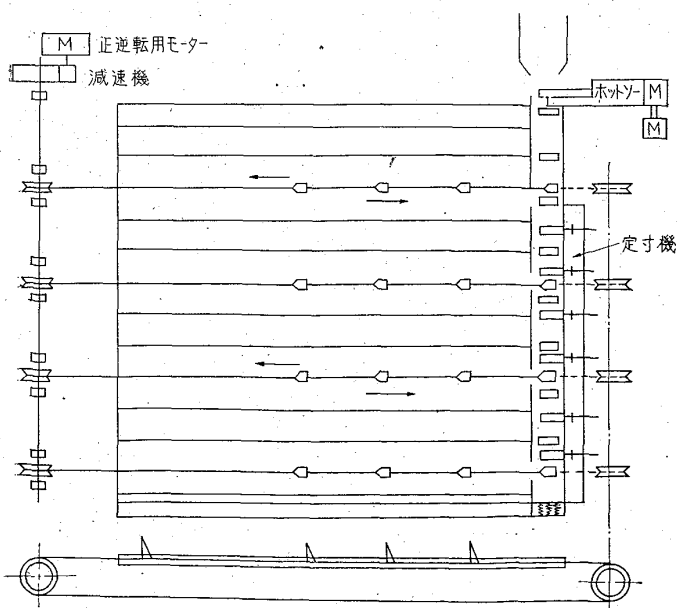


図 6.7 ワイヤージュレップル式

たはクレーンによつて移送するか、あるいは単に検定台として使用しているところも多いが、設備としては旧式に属する。

この式は現在小形4工場で使用している。

(b) レッヘン式 (図6.5)

山形歯可動機の上下左右運動により固定冷却棚上の製品を移送するもので小形工場に多く使われている。

この式は現在小形7工場, 中形1工場, 中小形1工場で使っている。

(c) シュレップル式

冷却床上をシュレップルにより横引きするもので、冷却中の製品の自動矯正用の転回装置を持っているものもある。

この式には次の2種類がある。

チェーン駆動型 (図6.6) この式は現在中形4工場, 中小形3工場で使っている。

ワイヤー駆動型 (図6.7) この式は現在中形11工場で使用している。

(d) 斜動ローラー式 (図6.8)

斜動ローラーを並べて製品を横方向に移送するもので、現在中小形2工場に使われている。

(e) 以上の組合せ (図6.9)

現在中形3工場に使われている。

(b)~(e)の各式はいずれも電動式で、最近のものは電磁制御電子管制御などによる自動化が進んでいる。

(2) 冷却床における製品の並べ方

冷却床に送り込まれた製品は冷却の過程においてそのままの方向で移送する場合と90°あるいは180°転回した

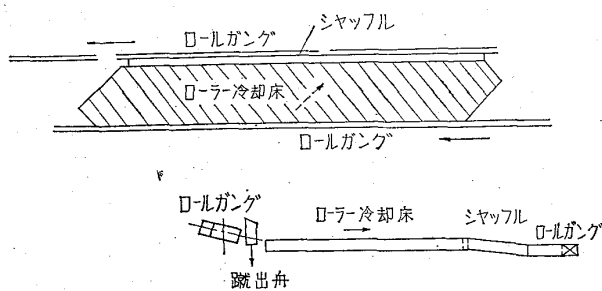


図 6.8 斜動ローラー式

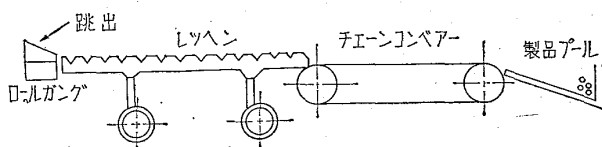


図 6.9 組合せ式

り、または転がしたりして移送する場合とがあり、冷却床の形式、作業方式、あるいは製品の形状などによってまた工場によって異なっているが、主として次の理由によるものである。

(a) 冷却床能力増大のため

一般に冷却床能力不足気味のところが多く、そのため製品を縦に起したり、積み重ねたりして冷却床の負荷集積能力の増大をはかっている。

(b) 冷却時の製品の局部収縮による曲り防止のため

冷却床定盤に接する部分と空気に触れている部分との熱伝導速度の相違による小曲りの発生を防止すると同時に、形鋼、軌条など部分的肉厚の相違による熱歪のため、彎曲するのを防止して、レッヘンの歯、シュレッペルの爪に一直線となつて移送を容易にするため転回する。

(c) 中間工程の必要のため

移送、集積の途中でマーキング、穿孔作業あるいは外観検査などの中間工程が入る場合、その工程の必要に応じた並べ方を行なう。

(d) 後処理工程の必要のため

冷却後剪断機や矯正機に送り込むものでは、その工程の必要に応じた並べ方を行なう。

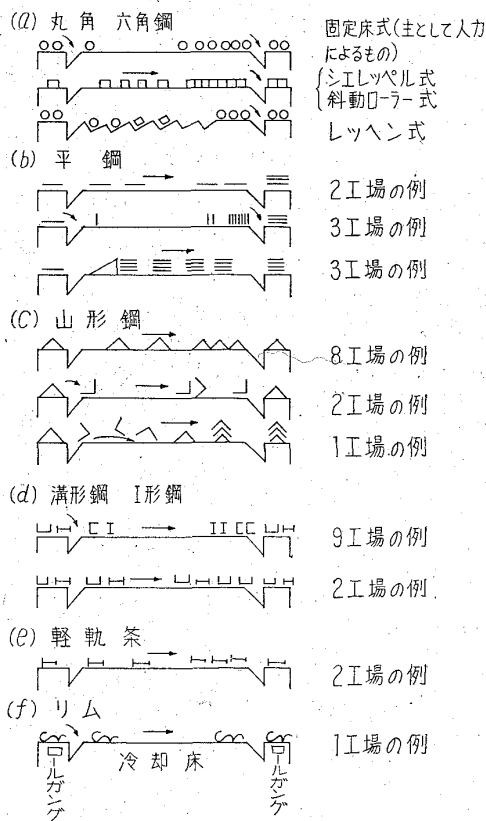


図 6.10 冷却床における製品の並べ方

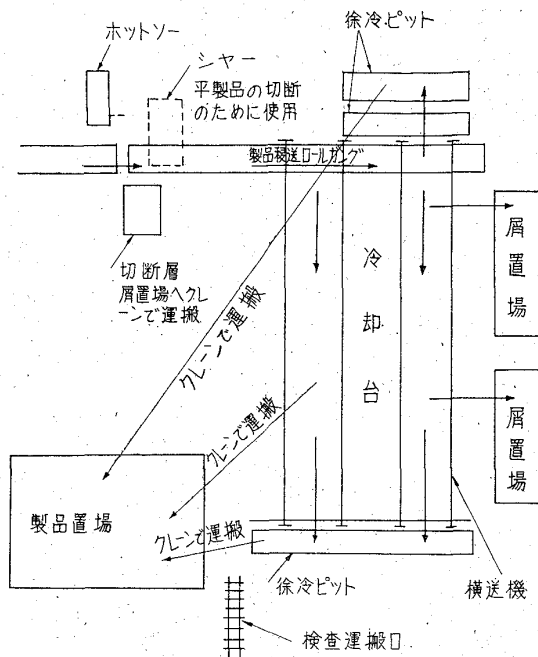


図 6.11 ピット徐冷の方法

また特殊鋼では1本1本並べると冷却速度が大となつて硬化するため、特殊な並べかたをしているところもある。

冷却床における製品の並べ方を品種別に分類すると次の通りとなる。(図6.10)

(3) ピット徐冷

(a) 目的

特殊鋼の中には圧延後空冷放置をさせてピット中で徐冷を要するものがあるがその目的とするところは、表面硬化の防止、冷却による割れ、疵の発生および生長の防止、結晶粒、組織の調整、均一化などが挙げられるが、その後の矯正、疵取、熱処理(主として焼鈍、焼準)などの工程を容易にしたり、一部省略するための手段として行なわれる場合もある。

(b) ピット徐冷を要する鋼種

ピット徐冷を要する鋼種は耐熱鋼、高速度鋼などの高合金鋼を始め、硬化性のあるNi-Cr系、Cr-Mo系、Ni-Cr-Mo系の構造用合金鋼、工具鋼およびフェライト系、13Crステンレス鋼などの一部がこれに属するが、工場により、あるいは製品サイズにより一様では

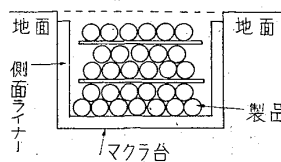


図 6.12 ピット徐冷の方法

なく、細物の場合実施困難なるため省略するところもある。

また太物になると低合金鋼、高炭素鋼でも行なうところもある。

(c) ピット徐冷の方法

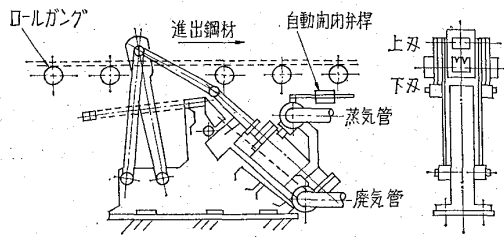


図 6.13 フライングシャー

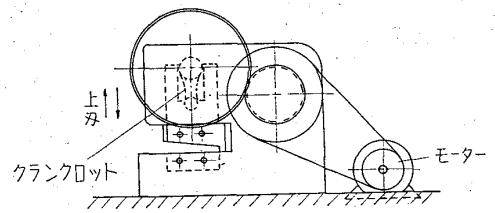


図 6.16 ダウンカット式剪断機

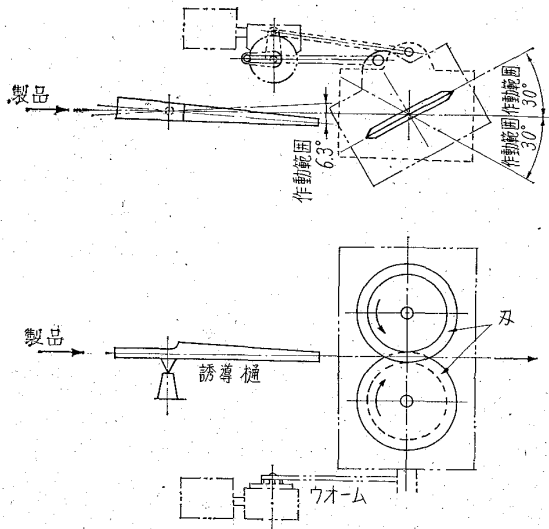


図 6.14 円盤ロータリーシャー

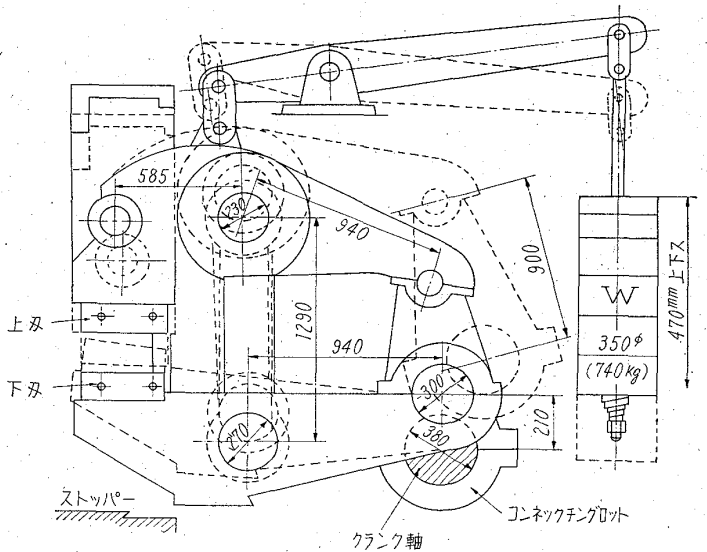


図 6.17 アップアンドダウンカット式剪断機

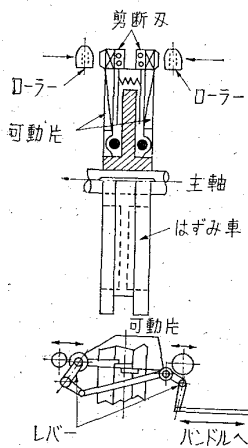


図 6.15 円筒ロータリーシャー

一部には鉄製バックを使用しているところもあるが、多くは地中にピットを掘り、煉瓦内張りをし高級鋼用としてパーナーによる予熱を行なっているところもある。

切断した製品はコンベアにより送り込むところもあるが、多くは小容量のピットを数カ所所有するので1本1本人力により入れるか、あるいは山積してクレーンにて装入する。(図6.11)

ピット中の製品の積み方の一例を図6.12に示す。保温材として雲母、藁灰、石灰などを使用する。

(4) 剪断機

(a) 型式

剪断機の型式には次の種類がある。

- |       |                      |     |         |
|-------|----------------------|-----|---------|
| 中間剪断機 | フライングシャー<br>ロータリーシャー | 円盤型 | (図6.14) |
|       |                      | 円筒型 | (図6.15) |

- |       |                  |                  |         |
|-------|------------------|------------------|---------|
| 製品剪断機 | クランク式<br>アリゲーター式 | ダウンカット           | (図6.16) |
|       |                  | アップアンド<br>ダウンカット | (図6.17) |
|       |                  |                  | (図6.18) |

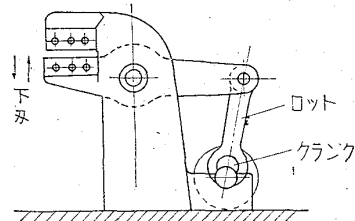


図 6.18 アリゲーター式剪断機

フライングシャーは連続式半連続式、圧延機の中に設けて半製品の切断処理を行なうもので、スニップシャー、クランプシャーもこれに属する。

ロータリーシャーは小形工場で仕上り、製品を冷却床の長さ分割するのに使われる。

ダウンカット式は下刃が固定し、上刃によつて切下げるものであり、アップアンドダウンカット式はロールガング保護のため上下両刃とも可動するものである。

(b) 刃の形状および使用状況

剪断機刃の形状図6.19に示す。(以下製品剪断機についてのみとす。)

刃型は丸棒の場合通常平型が使われているが、特殊鋼工場のほとんどおよび普通鋼工場でもφ25以上には

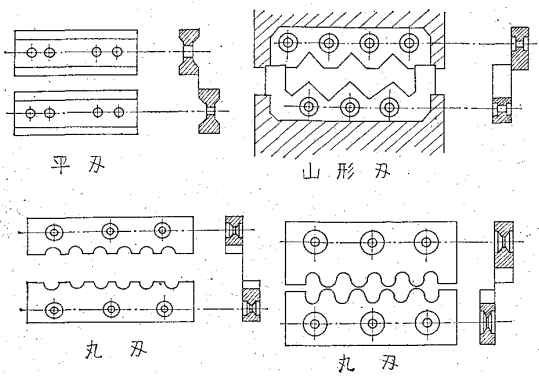


図 6.19 剪断機刃型の図

丸孔型を使用しているところがある。(4工場)

刃の材質は炭素工具鋼 (SK2~4), 合金工具鋼 (SK D5, 6, SKS4, SKT4) などが通常使われているが, その他にもNi-Cr鋼, Cr鋼, Cr-V鋼, Cr-Mo鋼, パネ鋼, 高速度鋼などを使っているところもある。

炭素鋼母材に特殊溶接棒で, 肉盛溶接しているところもある。刃は全て焼入, 焼入—焼戻などの熱処理を行ない, 使用硬度はHs50~70である。

(5) 鋸断機

(a) 型式

鋸断機の型式には次の種類がある。

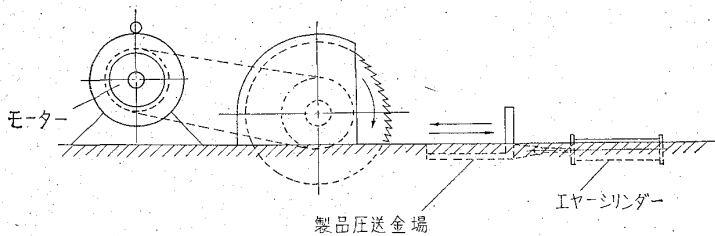


図 6.20 固定式鋸断機

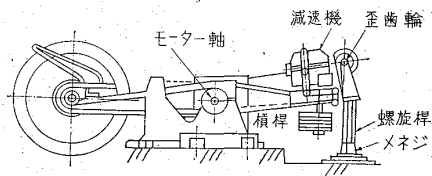


図 6.21 昇降式鋸断機

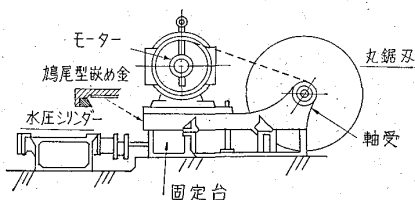


図 6.22 摺動式鋸断機

- 固定式 (図6.20)
- 移動式 { 昇降式 (図6.21)
- 摺動式 (図6.22)

固定式は刃が固定して被切断材を移動して切断

するものであり, 移動式は被切断材を固定して刃を移動せしめて切断するもので, 刃が上下に動く昇降式と水平に往復する摺動式とがあり, 電動, 油圧, あるいはエアにより操作される。

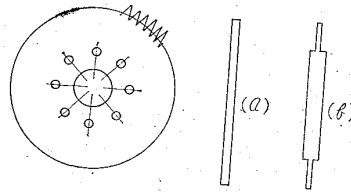


図 6.23 鋸刃の形状

- (イ) (13工場)
- (ロ) (8工場)
- (ハ) φ80~100太物用 (1工場)

図 6.24 刃型

また使用方法により定置して使う場合と切断長さにより移動して使う場合とがある。

(b) 刃の形状および使用状況

鋸刃の形状図6.23に示す。

(a)形が大部分であつて (b)形は2社で使用している。

刃の材質はS55C, SK6~7などで硬度Hs30~40程度である。

刃型は図6.24に示すように3種に大別出来る。

刃の冷却方法は水冷が多く, 水冷の方法は各社異なる。(図6.25)

コールドソーでは水冷しないところもある。

(6) 精整作業における問題点

精整作業上問題となる点を列挙すると,

(a) 冷却能力

一般に冷却床における製品の冷却時間は小形工場では5~30分程度, 中形工場では1~3時間程度で, 能力不足気味のところが多い。

殊に圧延能力が増大した場合とか, 製品サイズが大

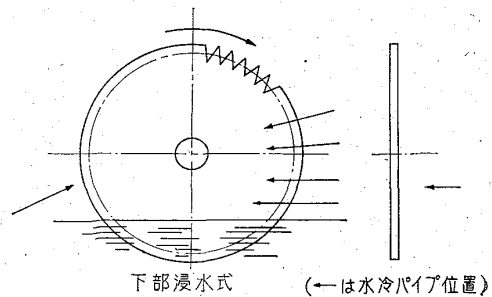


図 6.25 刃の水冷方法

きい場合には十分に冷却しきれず、そのため、強制空冷、あるいは水冷を行なっているところもある。

#### (b) 剪断、鋸断能力

中形工場では切断能力が圧延能力に比して劣つているところが多く、製品サイズによつては圧延ピッチを制限しなければならないところもある。

小形工場では短尺品、切断屑の処理、運搬に円滑を欠くところあり、そのため短尺品は補助剪断機を使つて別処理しているところもある。

#### (c) 素材単重、切断長さ歩留

製品サイズにより素材単重と冷却床長さが適当でなく、そのため、製品歩留、生産能率の低下をきたす。

また、切断長さが長尺物の場合、製品歩留に大きく影響する。

#### (d) 定 寸 機

切断尺により定寸機の位置をその都度変えることは操作上どこでも苦勞するところで、切断待ちを生ずることもしばしばある。

その機械化ならびに作業方法に今後の問題が残されている。

#### (e) ピット徐冷

ピット徐冷の際の製品の処理方法、チャージの管理さらには工場内の汚れなどが問題となつている。

#### (f) そ の 他

マーキング、検査、結束との関連性

精整作業工程において製品の品質上問題となる点を列举すると、

##### (イ) 冷却床における曲り

対称断面の製品は冷却曲りを伴うことは少いが、それでも熱の不均一、または冷却床、移送装置の不備などによつて若干の曲りを残すことがあり、後の矯正を行なわないところは勿論、矯正を行なうところでもその能率に大きく影響する。図6.26は各種製品の原則的な冷却曲りを示すもので、6, 2, 1(2)冷却床における製品の並べ方の項で述べたような種々の対策がとられている。

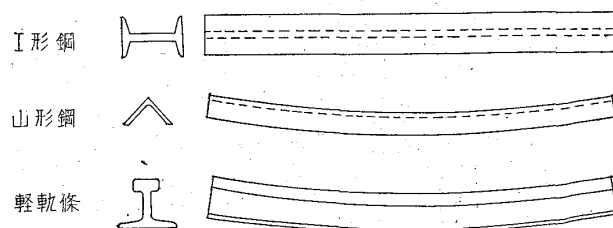


図 6.26 冷 却 曲 り

##### (ロ) 剪断時の頭曲り、まくれ

熱間剪断の場合、冷間剪断でも冷却能力不足のため剪断時の温度が300°C以上にも上る場合あるいは製品が重つて剪断される場合等に細物では頭曲り、太物ではまくれを生じやすい。丸鋼でも孔型刃を使用するのもこのためである。

##### (ハ) 鋸断時のバリ、斜めぎり

鋸断時のバリの発生はある程度免がれないが、その大小、剥落の難易は鋸刃の厚み、刃先の形状、回転数等に左右されるが、特に刃先の傷みが一番影響するので、頻繁に目立を行なうことが重要である。

太物製品では斜めぎりが問題となることがあり、大きなバリがついていると判別し難い場合がある。

##### (ニ) 縮 代

熱間切断の場合縮代を見なければならぬが、経験やカンに頼ることが多い。特に指定尺で公差の少ない軽軌条では特殊の当て金具を使用している。

##### (ホ) 表 面 疵

鋸断の際、ストッパーによる押し疵、打痕などを残すことがある。

## 6.2.2 矯 正 作 業

### (1) 矯正機の型式

矯正機の型式には次の種類がある。

{	ローラー矯正機	ローラー型	片持式 (図6.27)
			両持式 (図6.28)
		つづみ型	(図6.29)
	圧迫矯正機		(図6.30)

ローラー矯正機には片持式と両持式とがあり、両持式は矯正能力の割に伝導軸函は小容量ですむが、ローラー組替に手数がかかるので最近はほとんど片持式に変わりつつある。

つづみ型矯正機は丸鋼専用で、1組のローラーで幾種類ものサイズの矯正が出来るので、品種の多い丸棒小形工場に多く使われている。

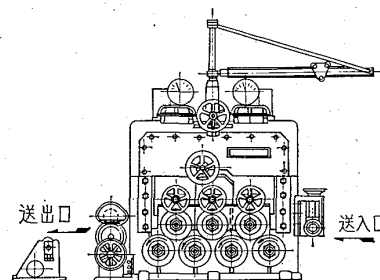


図 6.27 片持式ローラー矯正機

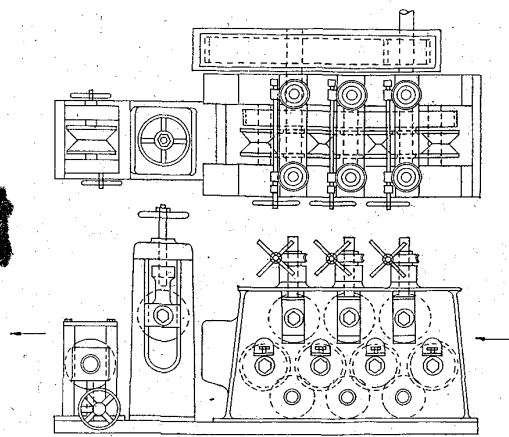


図 6.28 両持式ローラー矯正機

この他に細丸鋼用として、回転中のダイスを通して矯正を行なう駒回転式がある。

圧迫矯正機には、堅型と横型とがあり、堅型には単動式と複動式とがあつて、平、角、あるいは大形サイズ、特殊形状の矯正に使われたり、あるいはローラー矯正機では側面矯正が困難であるため、再矯正用として使われている。

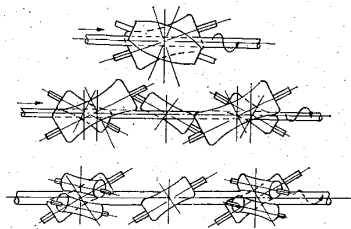


図 6.29 つづみ型矯正機

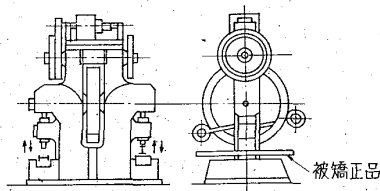


図 6.30 複動式圧迫矯正機

(2) ローラー矯正機

(a) ローラー配列

図6.31に一例を示したようにローラーをジグザグ配列とし、上または下の一方が駆動ローラーで他方が調整用の空転ローラーとなつている。また矯正ローラーの前後に堅または横のガイドローラーを有する。

ローラー数は上下それぞれ3~5個を有し、上下同数のもの、あるいは上または下が1個多いものなど各社

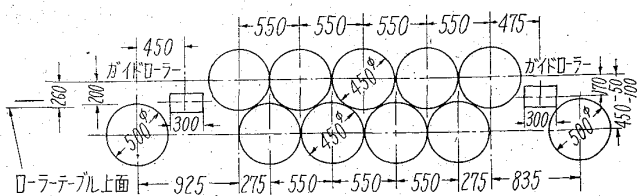


図 6.31 矯正ローラー配列

多様である。

ローラーピッチも等間隔のものそれぞれ間隔を異にするものとあり、ローラー配列は矯正能力、精度に大きく影響する。

(b) ローラー材質

使用ローラーの材質はチルド、グレン、ダクタイルなどのほか、鍛鋼材(SF 50~60)特殊溶接棒を肉盛りしたものなどが使われ、硬度はHs 50~70程度である。

(c) 矯正速度

矯正速度は大凡 40~160m/mn の範囲にあり 3~4 段切換によつて速度調整を行なうことができる。

速度の選定は製品サイズによつてきまり、太物になるほどおそくなる。また、特殊鋼はさらに20~30%おそくなる。

(d) ローラー寿命

ローラーの寿命は修正迄の矯正 t 数が通常 500 t ~ 3,000 t で中には6,000 t にもおよぶものもある。

1回の旋削量は径1~5mm程度となつている。

(e) ローラー組替方法および所要時間

ローラーの組替時期は流れ作業となつているところでは、その型替時期に、また圧延と別工程となつているところでは、品種によりその都度組替えられる。

片持式ではローラーのみの交換ですむので30mn~1 h程度ですむが、両持式では全体をばらすので3~8 hかかる。

(f) ローラー孔型

各種ローラー孔型例を図6.32~6.37に示す。

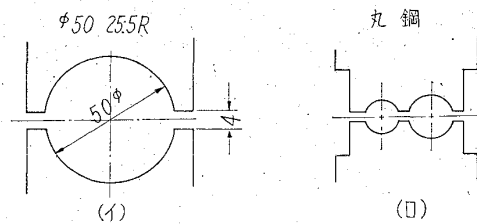


図 6.32 丸鋼ローラー矯正機ローラー孔型図

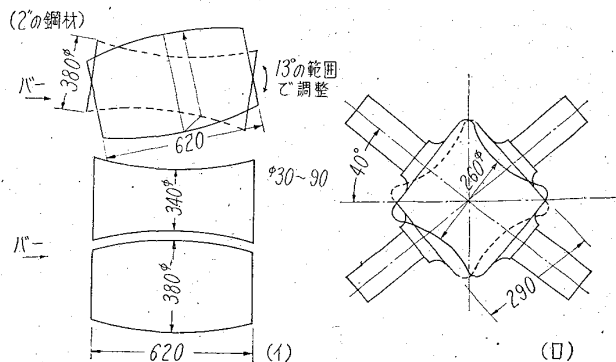


図 6.33 丸鋼つづみ型矯正機ローラー孔型図

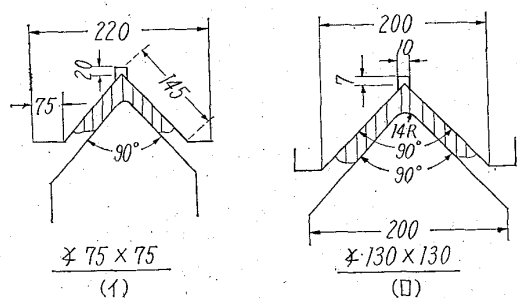


図 6.34 等辺山形鋼矯正ローラー孔型図

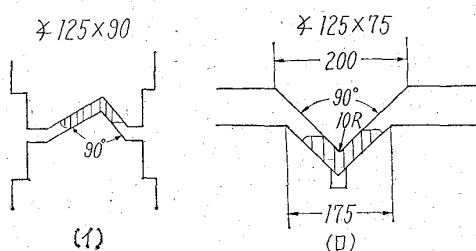


図 6.35 不等辺山形鋼矯正ローラー孔型図

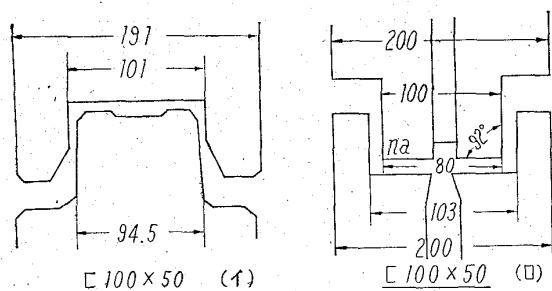


図 6.36 溝型鋼矯正ローラー孔型図

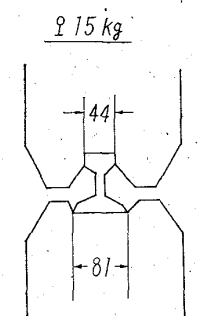


図 6.37 軽軌条矯正ローラー孔型図

矯正ローラーには圧延ローラーのように胴体に所定の孔型を旋削したものと、二つ割の組合せローラーを取付けるようにされたものと二様がある。

前者は丸鋼ローラー(図6.32(ロ))のように数種の孔型を旋削することが出来、後者は溝型鋼ローラー(図6.36(ロ))のようにライナー調整が可能である。

丸鋼用つづみ型ローラー(図6.33)には(イ)凸と凹の組合せになつたものと、(ロ)凹と凹の組合せになつたもの

との二様があり、いずれも交錯角度および上下の調整によりサイズを変えることが出来る。山形鋼、溝型鋼では上向のものと下向のものと二通りある。

(3) 圧迫矯正機

(a) 矯正範囲

前述 6.2.2-(1)のごとく、ローラー矯正機は主として中級品以下の矯正に使われ、太物および特殊形状の製品には圧迫矯正によることが多い。またローラー

矯正は主に上下方向に矯正されて、横方向の矯正が難しいため、水平ローラーをつけたりしているが、それでもなお完璧を期し難い。都合のよいことには冷却時の曲がり(図6.29で示したように上向になる)ので大部分はローラー矯正によつて矯正出来るが、蛇行したものはさらに圧迫矯正により再矯正する必要がある。

(b) 作業方法 圧迫矯正の方法は二点を支持して、その中間を圧迫して矯正を行なうもので、1本1本について何度も往復させて、経験とカンに頼ることが多いので、矯正処理能力は小さく、作業員を多く要する上に、圧延の流れ作業にのせることが困難である。支点は自由に変えられることが必要であり、製品の形状および曲りの程度により特殊の当て金具を使用する。

(4) 矯正作業における問題点

矯正作業の工程中にはマーキング、穿孔、検査、結束などの作業が入り、さらに疵取、熱処理などの作業とも関連して、作業上種々の問題が生ずる。

おもなる作業上の問題点を列挙すると、

- (a) 矯正能力 圧延能力とのバランスがとれず、能力不足して溢路となつている工場が多い。
- (b) 製品処理 機前後の輸送設備の不備のため、製品処理の不円滑による矯正待ちを生じたり、そのために作業員を多く配置したりしているところもある。
- (c) 矯正工程の流れ作業化 特殊鋼工場では別工程を要するので困難であるが、普通鋼工場では圧延一切断—矯正の流れ作業化が大きな問題点となつており、その点新設の工場では充分なる考慮が払われている。
- (d) 特殊鋼製品の矯正 特殊鋼製品の中には鋼質により圧延のままでは矯正が困難なるため、ピット徐冷、焼鈍、などを行なうが、それでもなおローラー矯正が出来ず、圧迫矯正に頼るほかない場合がある。
- (e) その他 矯正の流れ作業化と同時に検査方式との関連性、設備配置、製品置場の問題などがからんでくる。矯正作業工程において製品の品質上問題となつている点を列挙すると、

(イ) 矯正疵

- ローラー側面による 矯正けずれ
- ローラー焼付による 凹状疵
- ローラーの摩耗による 螺線状疵

(ロ) 頭曲り、小曲りなどの矯正

切断の際に生ずる先端の頭曲り、冷却床で発生する小曲りなどは非常に矯正が困難であつて、矯正しきれず残留してしまうこともある。

山形鋼、溝形鋼などのローラー矯正では通し方として上向下向の2様が行なわれているが、これは単に作業の難易性だけでなく、機械により、あるいは慣習によりそれぞれ意見を異にしており、どちらがよいかは今後の問題点となつている。