

50007

教科書文庫

5.
530
44-1948
20000 21575

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

C Y M

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Inches

cm

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

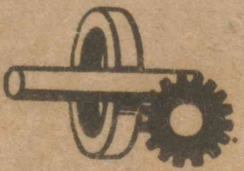
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

532  
Ji20  
資料室

# 機械工作

2



実業教科書株式会社

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

532  
J120

資 料 室

昭和21年10月9日  
文 部 省 檢 定 済  
實業學校實業科用

Approved by Ministry of Education  
(July 18 1947)

# 機 械 工 作

2

目 次

第 7. 鑄 造	1
1. 鑄型と木型	1
2. 熔 融	8
3. 鑄 込	9
4. 鑄造失敗の原因	10
5. 特殊鑄造	12
1300 第 8. 火 造 り	19
1443 第 9. プ レ ス	22
1449 第 10. 熔 接	25
1. テルミット熔接	25
1458 2. ガス熔接	26
1454 3. 電気熔接	80
第 11. 切 削	86
1. バイトの材質	86
2. バイトの形	87
3. 切削作用	88
4. 旋 盤	40
5. ボール盤	44
6. フライス盤	48
7. 形 削 盤	55
8. 平 削 盤	58

書大廣  
古學  
印圖島



第 12. ネチ切と齒切	62
1. ネ チ 切	62
2. 齒 切	66
第 13. 研 磨	81
1. 砥 石 車	82
2. 研 磨 盤	88
3. 砥石車の使用法	95
第 14. 仕 上	99
1. キサゲ仕上	99
2. リーマ仕上	101
3. ひろい平面の仕上	104
4. 組立の準備	107
5. 塗 装	108
第 15. 精密工作	108
1. 細目中ぐり	108
2. ラツブ磨き	109
3. 砥 上	110
4. 超 仕 上	112
第 16. ケガキとジグ	118
1. ケ ガ キ	118
2. ジ グ	119
第 17. 工具の設計と製作	126
1. バ イ ト	126
2. フライス	128

3. ブローチ ..... 129

第 18. 大量生産 ..... 131

1. 方 法 ..... 131

2. 大量生産用工作機械 ..... 133

第 19. 工作機械の据附・運轉・検査 ..... 137

1. 据 附 ..... 137

2. 運 轉 ..... 140

3. 検 査 ..... 141

第 20. 工場設備 ..... 143

1. 動力設備 ..... 143

2. 機械設備 ..... 144

3. 運搬設備 ..... 147

4. 建築と附帯設備 ..... 148

結 言 ..... 150

附 表 ..... 152



## 第 7. 鑄 造 (Moulding)

### 1. 鑄型と木型

#### 1. 鑄造の難易

鑄造の難易はどんな點から考へればよいか、次の諸點から調べてみよう。

(1)融點 活字合金のやうに融點の低いものと、銅のやうに高いものとはどちらが鑄造しやすいか。

(2)流動性 流れやすい湯は鑄造しやすい。銅・銅・白金・ニッケルなどは流れにくい、成分や温度で加減はできる。たとへば鑄鐵に燐を増せば流動性がよくなり、又 1200°C よりも 1400°C の方が流動性がよい。  
*燐量の増せば流動性は良くなる*

(3)收縮 多くの湯は凝固するにつれて收縮する。收縮が大きなもの(アルミニウムの類)と小さなもの(錫の類)とではどちらが鑄造しやすいか。木型の大きさは製品の大きさと同じでよい。

收縮するのを見込んで木型を大きくする寸法を縮み代といふ。前に觀察した鑄物尺(延尺)はこの値を見込んである。

Contraction rule, Shrinkage rule		
鑄 鐵	1 m につき	8~10 mm
縮み代 銅合金	"	12~17 mm
鑄鋼・輕合金	"	15~20 mm

(觀察) 實習用の物指はどれだけ目が延びてゐるか。

- 延尺の実態
- 鑄鐵 — 8 mm 延びたもの2つ
  - 鋼鑄物 — 13 mm 又は 15 mm
  - 輕合金 — 13 mm 又は 15 mm
  - 銅合金 — 12 mm 又は 15 mm

鑄物の収縮に伴ひ、内力のために變形して割れることもある。殊に肉厚が異なる部分に起りやすい。これを防ぐには、製品に無關係な捨骨すてぼねといふ木型をつくり、適當に位置をきめて、鑄物が出來たならば切り捨てる。

(4)ガス吐出 金属は、熔融するときにガスを吸収し、凝固するときに吐き出す。吸収や吐出の甚だしいものは鑄造しにくい。

## 2. 鑄物砂

鑄型は金属でつくることもあるが、大抵は砂でつくる。どうして砂がよいのか、又どういふ砂がよいのか、次のやうな點から考へてみよう。

(ア)型がつくりやすいこと

(イ)湯の壓力に耐へる強さがあること

(ウ)通氣性がよくてガスを逃すこと

(エ)鑄肌が美しく砂離れがよいこと

(オ)鑄物と型とが共に縮むこと

(カ)耐熱性があること

(キ)湯と砂とが化合しないこと。

(ア)から(エ)は主として粒度・粒形・粘土量・水分などに關係があり、(オ)は鑄型工作に、(カ)と(キ)は主に湯と砂との化學的性質に關係がある。

## \* 3. 込型の工作

鑄物と同形につくる木型を込型いんがた(現型)といふ。

(考察) 1. 鑄鐵で 1 邊が 100 mm の立方體を總仕上でつくる木型を考へてみよう。

(1)仕上代 鑄物を仕上げるには、仕上げる面だけを圖面の寸法よりも餘分に厚くする。即ち木型をそれだけ大きくつくる。この餘肉を仕上代といふ。粗仕上には 1~5 mm, 中仕上には 3~5 mm, 大物には 5~10 mm, 摺合せすりあはをするには 5~10 mm にする。ヤスリで黒皮を落す程度のものには仕上代はいらない。

(2)抜勾配 鑄型を破損しないやうに木型を抜くには、抜く方向に勾配をつける。木型の形狀や大きさによつて、長さ 1 m につき 6~10 mm の範圍で抜勾配(抜代)を與へる。

(3)面取 鑄物の隅角は弱いから、鋭くならないやうに丸みをもたせる。これを面取といふ。凹みの面取は手數がかかるからそのままにしておき、鑄型をつくる時に手加減で面をとる。

(考察) 2. 簡單なものは單體、やや複雑なものは 2~3 箇の分割木型、一層複雑なものは更に多くを組み立てる。そのわけを考へてみよう。又込型の重さから鑄物の重さを計算することができる。立方體についてこれを考へてみよう。

$$W = \frac{S}{s} \cdot w$$

W 求める鑄物の重さ(kg)

S: その鑄物の比重

- w: 木型の重さ(kg)
- s: その木型の比重

この式の意味を考へてみよ。

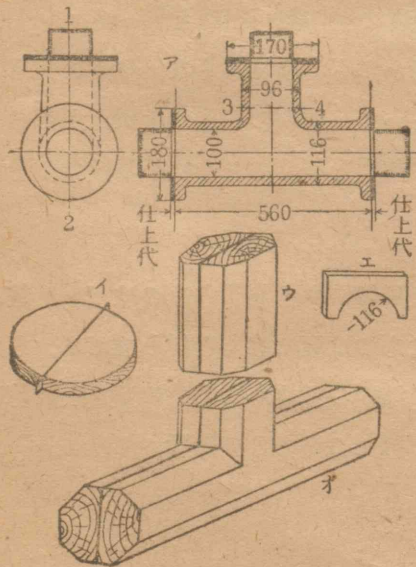
(問題) ホホノキ(朴)でつくつた木型の重さが 0.75 kg ある場合に、鑄鐵製品の重さは何程あるか(巻末表参照)。

(考察) 3. 第7.1 圖のやうな製品をつくる鑄型を考へよ。

中空の鑄物には中子(中空の部分に相當する鑄型)がある。

中子をつくる木型を中子用木型といふ。

中子を鑄型にもたせるために、木型に設けた突起をハバキといふ。ハバキのために生ずる鑄型の凹みをハバキ又は中子受といひ、ハバキで支へられる中子の兩端もまたハバキといふ。横ハバキは等徑とし、竪ハバキは勾配にする。



第7.1 圖

第7.1 圖⑦は現圖、⑧はフランジ、⑨は枝管の木取、⑩は親管の木取、⑪はゲージ板である。

なるべく木工旋盤を使用せよ。木工旋盤にかけられない部分は小刀と鉋とで仕上げ、紙ヤスリで磨く。

10.60294011

紙ヤスリをかけたあと、再び刃物を當てることを嫌ふのはなぜか。

#### 4. 挽型と鑄型の工作

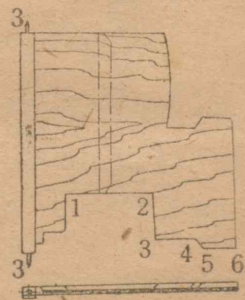
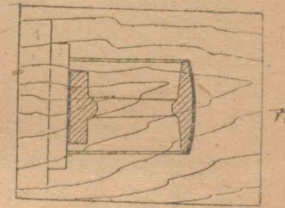
たとへば半圓板を、その直徑を軸にして回轉(稀に鑄型を回轉)して鑄型をつくる木型を挽型といふ。

第7.2 圖⑦はベルト車の現圖で、

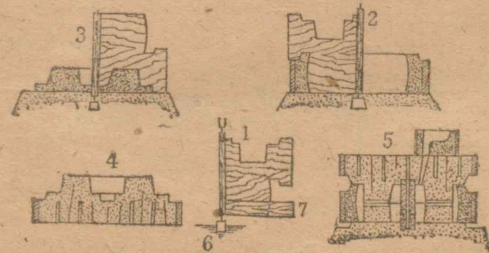
⑧は仕上つた挽型である。砂をかく刃(シノギ)の厚さは普通 3 mm ぐらゐにする。

第7.3 圖はなにをつくる鑄型か。何箇の鑄型から成りたつか。中子を縦に孔が貫ぬいてゐるのはなんの目的か。輻の木型と、その木型の使用法とをよく觀察せよ。

第7.4 圖⑦はなにを示してゐるか。かなり大徑の中子があることに注意して⑧を見ることにしよう。大徑で強い心管⑩を用ひる。

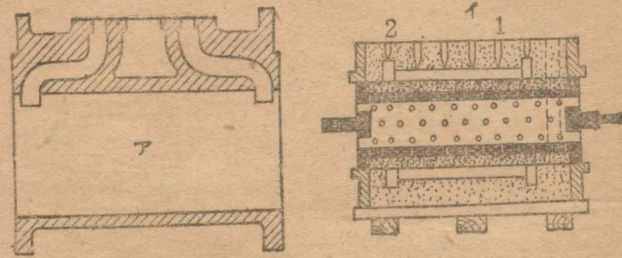


第7.2 圖



第7.3 圖

外面にはトゲを植ゑるか、或は繩を巻いて砂を保持する。多くの小孔はなんの目的か。砂を塗るには第 7・5 圖のやうにする。

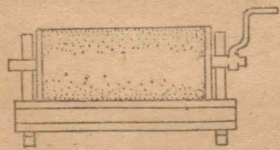


第 7・4 圖

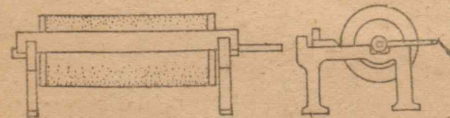
5. 木型の種類

込型と挽型のほかに次の三つがある。

(1)部分型 同形の部分の集合とみられるものは、この一部分に相當する部分型から順次一部分づつ鑄型をつくる。



(2)骨組木型 大形で筒数が少いときには骨組だけつくり、型の不備は鑄型つくりで補ふ。



第 7・5 圖

(3)搔型 細長い鐵管のやうなものは斷

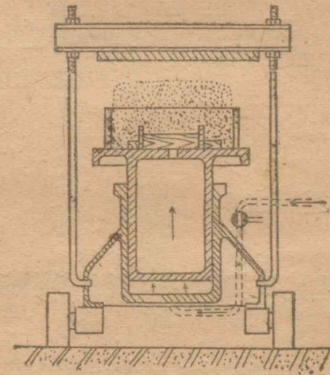
面形を薄板でつくり、これを搔板にして鑄物砂を長くかいて鑄型にする。

(考察) 4. 鑄物をつくるには、その品物の形狀・製作數・大きさなどに應じてどんな形式の木型又は金型を使用すればよいか。

6. 型込機

經驗によると、込型による鑄型工作時間の 30~35% は砂をつめるのに費されるから、この仕事に機械の助けを借りる。

木型を抜く装置や砂を吹き拂ふ装置などが附屬してゐるから、木型の設計を巧みにさへすれば未熟練者でも大量生産に使へる。



第 7・6 圖

型込機には手動と動力掛があり、後者には氣動スキーズ機(第 7・6 圖)・

氣動ジヨルト機・ジヨルトスキーズ機などがある。

7. 木型の検査

木型にもし誤作があつて、仕上工場ではじめて発見するのでは損害が大きいから、木型工場を出るとき入念に検査する。

寸法を調べるときには設計圖を直接使用し、全長や中心線間などの大きな寸法から順に細部にはいる。

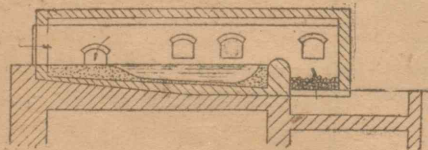
仕上代・外型と中子とのハバキの寸法は等しいか、座の有無・面取・嵌合の良否・釘の打ち方・塗りなどに注意する。

### 8. 木型の整理

鑄造工場で使用済みの木型は持ち戻つて永久保存・數年保存・廢棄に分け、保存品は手入してから機械名や型番などを明記したり、荷札をつけたりして木型倉庫にをさめる。

### 2. 熔 融

キューボラとルツボ爐とは前に學んだ。そのほかの主なもの  
は次のとおりである。



第7・7圖

(1)反射爐 第7・7  
圖のやうに火焚口と熔  
融室とが別であり、焰  
は圓い天井を流れ、輻

射熱で熔融する。

(考察) 5. 湯に及す燃料の影響をキューボラと比べてみよ。

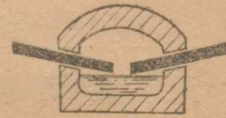
キューボラではとても取り扱へない大塊の古鐵でもそのまま熔融ができ、湯を出す前に成分も温度も十分に加減できる。1回の湯の量が多く、10~40tにも及ぶ。湯が多いときには、キューボラでは數基を同時に働かせなければならない。

(2)轉爐 鑄鋼用であつて、空氣が湯をくぐり抜けるものと、小形で表面に空氣を吹きつけるものがある。

(3)電氣爐 燃料では最高温度が1800°Cであるが、電氣爐では3500°Cに達し、且つ高温が連続的に得られるから、特殊鋼には有利である。電極は炭素でつくる。

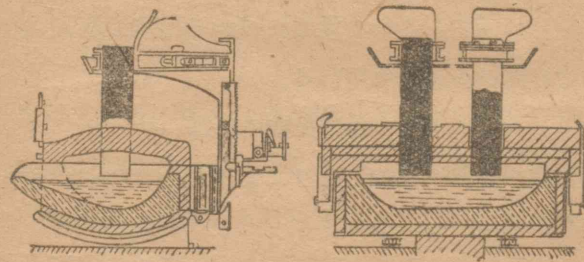
(考察) 6. 燃料が湯の性質に及す影響・熔融損失・爐温の加減・熔融中のガスの吸収などについて、他の爐と比べてみよ。

電氣エネルギーを熱に變へるのに、電氣弧光式・抵抗式・誘導式などがある。



第7・8圖

第7・8圖は電氣弧光式、第7・9圖は抵抗式である。抵抗式には大形がある。



第7・9圖

### 3. 鑄 込

鑄込温度が高過ぎれば、鑄込んだときに砂が焼けて肌を粗くし、強さが減り、スが多くなる。低過ぎれば、湯足がとまり、浮游物がまき込まれる。適當と思はれる鑄込温度は大體第7・1表のやうである。

鑄込温度は、地金の配合・鑄物の大小・形狀・肉の厚薄な



第7・1表

合金の名称 -	熔融温度(°C)	鑄込温度(°C)
鑄 鐵	1350~1450	1280~1350
青 銅	約 1300	1110~1160
黄 銅	約 1300	950~1000
アルミニウム合金	750~ 850	680~ 720
マグネシウム合金	730~ 800	670~ 720

どで違ふ。最も適當した温度は經驗と實驗とからきめるより  
ほかはない。

たとへば、トリベの湯の面を垢取で<sup>あかとり</sup>かいて新しい表面を出し、その色合・現れる模様・手に感ずる粘さなどから鑄込温度の見當をつける。これを實地について調べてみよ。温度を正しく讀むには高温計を用ひる。

#### 4. 鑄造失敗の原因

鑄造失敗の原因は次のとおりであるが、これらが重複して起る場合が多い。

##### 1. 湯に關するもの

スは、ガスが鑄物に閉ぢ込められて生ずる球狀の氣泡で、内面はガスの壓力によつて滑かである。スが發生する原因は種々考へられるが、鑄型のために生ずることもある。たとへば、濕砂に觸れた湯はすぐに冷却して硬い薄層が出來、下から昇る氣泡はその層にさへぎられて残る。中子の<sup>きぬき</sup>氣抜のわるい場合には、スは常に中子の上方にある。

スには、收縮ス・鑄ス・引けなどもある。早く凝固した方

を研究す

に湯がひかれて、最後に凝固する所に出來る。これには、顯微鏡でなければ見られないやうな小さいものが多く、内面は霜のやうな結晶をしてゐる。

これを防ぐには、凝固する際に湯を注ぎ加へるか、肉厚の部分を冷し金で速く冷却させるか、押湯口を設けるかする。

(1)緻密でない 肉眼で見にくい小孔が集つて、鑄物の肉が<sup>かじめん</sup>海綿のやうになつたものである。これは、鑄鐵には黒鉛炭素が多過ぎ、且つ形が大きく發達したためであるから、黒鉛炭素を少く且つこまかにすればよい。

(考察)7. 肉に厚薄があれば、その境目に亀裂を生じやすい。どうすればよいか。

(2)湯足がとまる 湯が鑄型の隅々までゆきわたらずに途中で流れがとまることがある。これは、湯の温度が低いか、流動性が乏しいか、砂が濕り過ぎてゐるか、又はガス抜がわるいによる。

(3)肌が粗い 鑄物砂にもよるが、主に湯の温度による。鑄型に湯が連続して流入するやうに見えても、鑄型内では最初の湯が飛散して、小球になつて凝固しかけたときに、連続して來た湯が満ちてくるので、低温の湯ではその小球を再び完全に溶かしにくく、肌が粗くなる。

##### 2. 鑄物砂と鑄型に關するもの

(1)鑄型による肌の疵 スに似た失敗の一つに、肌に凹みが

出来ることがある。鑄型が硬過ぎて氣抜がわるく、ガスが溜るか、又はその部分に水分が特に多くて、湯と砂との接觸を妨げるためである。この現象を鑄型が湯を嫌ふといふ。

(2) 鑄型と中子の不良 鑄型製作法がまづくて、型の硬過ぎや不同を來たした場合、ヘラやコテを多く使ひ過ぎた場合、心金の使用がわるい場合、中子の挿入がわるい場合、鑄型の合せ方が食ひ違つた場合などに起るが、注意深く作業すれば避けられる。

(3) 塗料の不良 生型には純度の高い黒鉛又は雲母粉末を用ひ、焼型には黒みをよく混和して用ひる。

## 5. 特殊鑄造

### 1. 高級鑄鐵鑄物

普通の鑄鐵鑄物の性質では満足できず、大きな引張強さ(30 kg/mm<sup>2</sup> 以上)を得ようとして種々な名稱で製造してゐる。

(1) 地の組織をよくする 冷却温度を加減して、全断面をパーライトといふ組織にする方法で、パーライト鑄鐵がこれである。

#### 標準成分

全炭素=2.5~3.5% 珪素=0.5~1.5%

全炭素+珪素=4.2%

#### (2) 黒鉛の状態をよくする

(ア) 炭素量を減らす法

(イ) 過熱して黒鉛核を除く法

### (ウ) 湯に振動を與へる法

などがある。

(ア) は低炭素鑄鐵といひ、普通のキュボラに鋼屑 50% 以上と、炭素や珪素の含有量の高い新銑を混ぜる。炭素は低く 3% 以下で、組織は黒鉛がこまかく平均に分布され、地はパーライトである。肉厚の大小は組織、随つて強さに影響はない。鋼性鑄物といはれるものは殆どこれによる。

(イ) はキュボラの湯を電氣爐に移して過熱し、1500~1600°C の抽出温度にする。高温の湯を鑄れば強い鑄鐵を得ることができる。

(ウ) は硫黄の 55% が除かれて鐵質が改善され、且つ振動によつて黒鉛炭素が完全に熔け込み、凝固するときこまかく平均に分布され、地がパーライトになる。

(3) 上の(1)と(2)とを兼ねたもの

(ア) 合金鑄鐵 鑄鐵にニッケル・クロム・マンガンを添加する。

(イ) 共晶鑄鐵 一つは全炭素を 3.0% 以下にして黒鉛を少くする。他は珪素を少くする代りに、型を前もつて熱し、黒鉛を平均に分布して全質を一定に、即ち共晶成分にする。共晶成分にすれば融點が低く、母液中に少しの結晶もなく、融體からすぐに固體になり、各分子は釣合を保つから引張強さが大きく、磨滅と收縮とは少い。

### 2. 鋼鑄物

普通の鑄鐵は引張や衝撃に弱いから、船舶金物や鑛山機械の部分品のやうに衝撃を受けるものには鋼で鑄物をつくる。

鋼の融點は普通の鑄鐵よりも高くて 1450~1500°C であるから、鑄物砂には耐火度の高いものを選び、鑄型に注意するほか、收縮が甚だしいのと、10 mm 以下の薄物が出来にくいことなどから、設計上考慮を要することが多い。又凝固する際に多量のガスを吐き出すから、ガス抜がよくなければならぬ。

鑄物砂には珪石砂(石英)を主とするものど、シャモットを主とするものがある。前者では肌砂としておよそ 20% 以下の粘土を加へ、或は特に黒鉛やコークス粉を混ぜたものを厚さ 25~50 mm ぐらゐ置く。ほかの部分粗粒でも差支へない。肌には黒鉛又は珪砂粉、或はこれに糖蜜や耐火粘土を混ぜたものを塗り、爐で十分に乾燥させて注湯する。鋼の收縮は鑄鐵の殆ど 2 倍であるから、特に押湯口を大きくする。湯の總重量の 60% が製品になり、押湯口の重さが製品に等しいこともある。

鋼は、ルツボ爐・小形轉爐・平爐・電氣爐などで熔融する。鑄造して冷える間に内部歪があり、質が硬くて伸びが少いから、鑄込後固まればすぐに砂を落して焼鈍しする。

(考察) 8. 鋼鑄物は肌がきたないから鑄鐵とすぐ區別ができる。なぜきたないのか。鑄物砂の砂塵れがわるいのはな

ぜか。湯口は打ち折ることはできないが、どうして取り去るのか考へてみよ。

### 3. 可鍛鑄物

鐵鑄物に熱處理を施して可鍛性を與へたものである。焼入すれば鋼に似た性質になる。最近は刃物もこれで作ることがある。家庭用の鋏などにこれがある。

(考察) 9. 可鍛鑄鐵の鋏と鋼の鋏とは簡単に見分けられるか。刃物としての用途は極めて狭い一部に過ぎない。主な用途を考へてみよ。

木炭銑鐵(白銑)と鼠銑鐵と 50% 以下の屑可鍛鑄物、10% 以下の軟鋼屑とを適當に配合する。

熔融は、小規模の製造にはルツボを使用し、大規模の場合には反射爐・平爐、又は電氣爐を使用する。

鑄込は普通の鑄物と全く同じである。鑄込後砂を除いて湯口を折り、轉磨機できれいにこするか又は砂吹で掃除し、研磨盤で鑄バリや湯口の折口を取り去つて焼鈍しをする。

焼鈍しには三つの法がある。

第 1 法 白銑鑄物を褐鐵礦や酸化第二鐵の粉末で包み、鐵箱につめて約 900°C で 4~5 日間連續して加熱すれば、含有炭素は大部分除かれて 0.5~0.7% になる。折口が白色なので白心可鍛鑄物といふ。この方法は、焼鈍しの時間が永く、温度が高いから製造費は増すが、第 2 法ほど良質でなくともよく、硫黄などはかなり多くとも差支へない。

第2法 鑄物を鐵と作用しない物質(鐵の切粉・鐵滓・ガニスタ)で包み、鐵箱につめて 750°C 内外の温度に 50~60 時間熱してゆつくり冷せば、鑄物中の炭素は斑點をつくつて集る。折口を見ると表皮の厚さ 1 mm ぐらゐは脱炭して白く、肉は鼠色になるから黒心可鍛鑄物といふ。この方法は、焼鈍しの時間が短かく、温度は第1法よりも低く、熱が内部まで浸透すればよいので、第1法よりも肉厚の鑄物に應用でき、ひろく利用される。

可鍛鑄物の性質 引張強さは、標點距離 50 mm、直徑 14 mm の鑄放試験片では第1種 32 kg/mm<sup>2</sup>、第2種 28 kg/mm<sup>2</sup> 以上、伸率は 5~8% 以上である。硬さはブリネルで 100~140、シヨアで 10~30(平均 15 ぐらゐ)であるから、鋼の炭素含有量 0.2~0.5% の軟鋼の硬さに相當する。

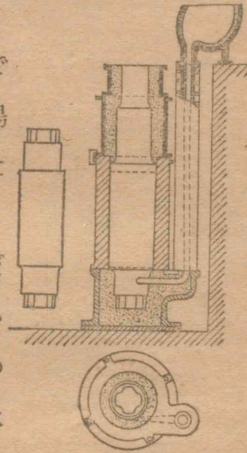
#### 4. チル鑄物

(考察) 10. 厚さ 30 mm ぐらゐの平たい鑄鐵片を水平に置き、その周圍に鑄物砂を水平にならして、境に鑄鐵の湯を流してみよ。冷却したらその鑄物を割つてみよ。砂の上の部分と鐵の上の部分とでは色がどう違ふか。ヤスリをかけて硬さを比べてみよ。どうしてこんなに性質が違ふのか。

普通鑄鐵は黒鉛炭素を析出して軟かいが、鑄鐵の湯を鐵のやうな熱の傳導性の高いものに觸れさせて急冷すれば、外周は白色硬剛になり、内部は鼠色で軟かい鑄物が出る。これがチル鑄物である。鑄鐵製車輪が軌條と接する部分やロールの面など、硬い耐久力のある面が必要な場合に使用する。

白色硬剛な表皮の出来るのは、湯の中の炭素はすべて鐵と化合状態にあり、黒鉛の析出する温度は 1100~1150°C であるから、その際急冷すれば黒鉛は析出できないで化合状態のまま凝固して白銑と同じやうになり、内部は急冷されないで普通の鑄鐵組織になる。

第7・10圖はチルロールの鑄型である。急冷される表皮の厚さは、湯の配合・重量及び金型の厚さなどによつて 25 mm 以上のこともあるが、必ずしも厚くする必要はない。ただ表皮と内部とに鮮明な境が出来ないやうに金型を前もつて熱し、冷却の速さを加減する。又冷たい金型は、水分が附着して注湯の際に湯を噴き戻すおそれがあるから、200°C 内外に熱しておく。



第7・10圖

鑄込後、まだ白熱又は赤熱のままのものを取り出して砂を落して焼き鈍し、收縮不同のために出来る歪をとる。

マンガンは表皮の硬さを増して亀裂を防ぎ、表皮と内部との境を不鮮明にする効果がある。硫黄は表皮を厚くはするがもろいからよくない。

熔融にはキユボラよりも反射爐がよい。

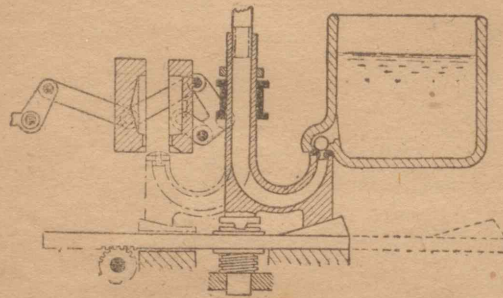
#### 5. ダイカスト

湯を或る壓力のもとに金型に鑄込んで得る鑄物である。金

カ5 鋳

型は鋼でつくり、分解や組立ができるやうに設計し、湯が冷えた後に所要の寸法になるやうに型の面を機械仕上する。湯は冷剛されて表面は美しく、寸法も正確にできるから機械仕上の必要がない。

型の材料に大きなものが得にくいために、鑄物の大きさは最大 4kg ぐらいである。又鍋で溶かすから、アルミニウム・錫・亜鉛及びそれらの合金のやうに融點の低いものがよいが、

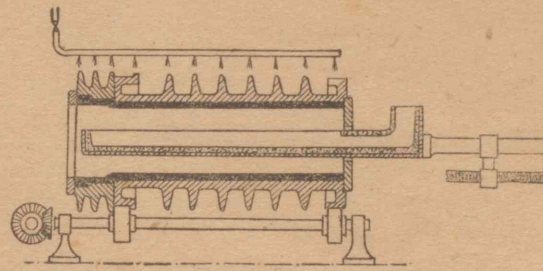


第 7・11 圖 ダイカスト機

黄銅や鑄鐵でも不可能ではない。又金型の製作費が高いので鑄造筒数はかなり多く、普通は 1000 筒以上でなければなら

#### 6. 遠心鑄造

鑄型を回轉させて湯をその中に注入し、遠心力によつて型に固結させる方法である。普通の砂型鑄物に比べて破面が緻密・強靱で、スがなくよく水壓に耐へる。鑄鐵のほか鋼・銅・鉛その他の金属や合金にも應用される。第 7・12 圖は鐵管鑄造装置で、鑄型の内面を裏張せずに鑄造する。先づ桶に



7・12 圖

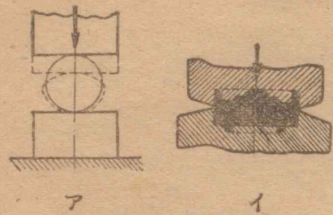
湯を満たし、型内に送入して一度に流す。この装置は、經驗によると次のことが必要である。

- (ア)鑄型は常に冷却させること
- (イ)鑄鐵が固結すればすぐに型から引き出すこと
- (ウ)なるべく高温の湯を使用すること
- (エ)珪素 1.80~2.50% を含ませること。

(考察) 11. 水道鐵管を普通の鑄鐵で大量につくるにはどんな装置にするか。横にして鑄込むか、堅にするか。堅にするならば、2 階から吊り下げた鑄型を大きな圓テーブルの周りに並べ、順々に廻せばどうか。

#### 第 8. 火造り

鑄物は一般にもろいから、強靱な材料を切削費や切削材料をはぶいて成形するには火造りを行なふ。これは縦横共に自由に變形できる火造り(第 8・1 圖㉗)と型による火造り㉘とに區別される。後者の場合、素材は所要の形に出來てゐる 2



第 8.1 圖

筒の型(上型・下型)の間に押しつけられる。

變形に必要な力は、變形作業で急激に運動する錘のもつエネルギーの變化によるか(槌打機と火造機)、或は緩やかに作用する液壓によつて生ずる高壓(プレス)による。

工作物を變形させる場合の抵抗の大きさは火造りするのに必要な力であるが、工作物の大きさや材質及び變形させる速度や火造温度によつて變る。

(考察) 1. 型による火造品の強さ及び出来上りの寸法と形状などを調べ、なほ仕上の手数についても他の工作方法と比べてみよ。

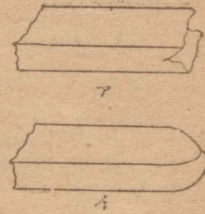
(考察) 2. 小さな落し槌を高所から落して得られるエネルギーを使用する場合と、大きな落し槌を低い所から落して得られるエネルギーを使用する場合と、エネルギーが同じでも効果は違ふかどうか考へてみよ。

1. 火造プレス

蒸氣槌は構造が簡單で槌打の回数も多く、又取り扱ふにも便利であるが、12t 程度よりも大きな場合には火造プレスの方がよい。

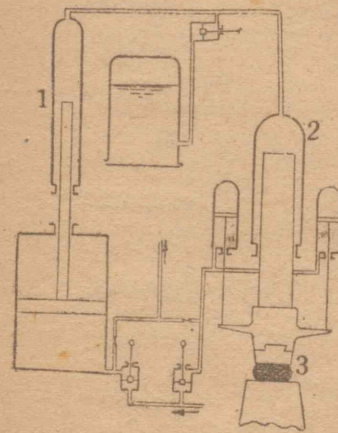
これは水壓で壓鍛するから蒸氣槌の缺點が避けられる。即

ち第 8.2 圖⑦は蒸氣槌で、⑧は火造プレスで鍛へたもので、火造プレスでは壓力がどう中心に及ぶかがわかる。壓鍛回数が少く、毎分最大 40 回に過ぎないのが缺點である。



第 8.2 圖

火造プレスの形式は四つに大別される。



第 8.3 圖

①増壓水力溜 ②シリンダ ③工作物

(ア)ポンプから高壓水を直接に火造プレスへ送るもの

(イ)ポンプと火造プレスとの間に蓄勢機があるもの

(ウ)槌は蒸氣で上げ、4 氣壓ぐらゐの水をシリンダに満たし、別に水壓増加機から高壓水を送るもの

(エ)蓄勢機の水でシリンダを満たし、水壓増加機からの高壓水で壓鍛するもの

第 8.3 圖は(ウ)と(エ)の構造である。

このやうな火造プレスには、總壓力 4000t にも及ぶものがあるが、2400t ぐらゐが普通である。



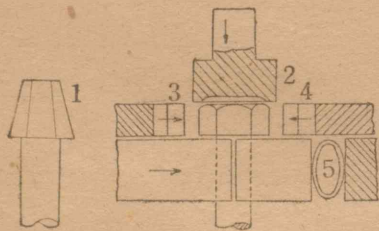
第 8.4 圖

船用機關のクラン

クや主軸などの大きなものを鋼塊から壓鍛したり、第 8・4 圖のやうに材料を下型に入れてポンチを突きさし、材料の流れを利用して下型の形状につくり上げたりするのに用ひる。

### 2. 火造機

火造機はクランク仕掛又は肘接手で金型を動かし、型入を應用して鍛へる。普通の型入では伸ばし方が主であるが、この機では据込による場合が多い。機械の形は種々ある。大き



第 8・5 圖

さは加工できる棒の最大寸法で表す。

は、横槌でボルトの頭をつくる場合である。①は粗づくりした頭の形で、これを

②で縮めると共に③④で六面をつくる。⑤は鑄鐵製の安全破断片で、萬一かみ誤りや異物がはさまつた際に機械の破損を防ぐ。

曲火造機も屢用ひられる。

## 第 9. プレ ス

板金工作で大量生産にはプレスを利用する。この機械は種々な方面から考察することが必要である。先づ材料を押して加工するのに剪断するか成形するかの別がある。前者は型を用ひて板を剪断して工作するから、打貫型・孔あけ型・剃型が

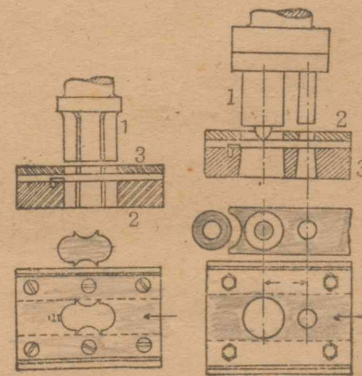
ある。後者は可鍛性を利用して成型型に押し込んで工作する。壓印・型附・屈曲・絞りなどがこれである。なほこの両方を兼ね行なふ打貫絞りなどもある。

プレスを動かすのに足踏・手回し・機械プレス・水圧プレスなどがあり、又一方の金型が固定して他の一方が直線運動をする単動プレスと、直線運動をする二つの金型がそれぞれ違つた仕事をする複動プレスとがある。

(考察) 1. 10 錢のアルミ貨を観察せよ。プレスでつくつたものとは思はないか。どんな形式の型でどんな工作をしてあるか。鉛筆の覆ひはもと板金でつくつてあつた。どうしてつくるのか。ペンばどうしてつくるのか。

### 1. 金型の種類

打貫型は上型と下型とから成り、上型はラムと共に動き、下型は常に固定してあるが稀に反対にする場合もある。板金に孔を貫くのに用ひ、貫いたものを使用して残りは屑金にする場合と、貫いたものを屑金にし残つたものを使用する場合とがある。



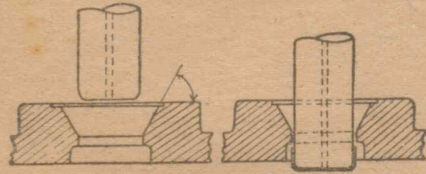
第 9・1 圖

第 9・2 圖

第 9・1 圖の①は上型、

②は下型、③はシハ抑へであり、又屑金が上型と共に上るのを防ぐ働きをする。第9・2圖は、座金の内孔を先づ貫き、次に外の形を貫く順送型である。

第9・3圖は、上型の角を板金の厚さの5~10倍の半徑に丸め、工作物を筒形に押し貫く絞型である。上型は下型より



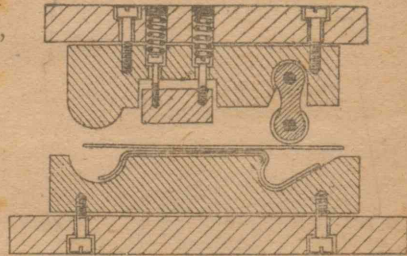
第9・3圖

りも板の厚さの2倍だけ小徑にし、その上いくらかの隙間を設ける。貫いた板は少し引き

延ばされて原板よりも薄くなる。

第9・4圖は板金を單に變形させる押型である。最も簡単なものは平板を曲げる場合であつて、曲げた際に應ずるやうに上下兩型の面をつくり、材料の位置はピンなどできめ、下型に載せて上型で押す。

板金の縁を型に沿つて曲げて巻くものに巻型がある。ブリキや黄銅板など1mm以下の薄板の加工に用ひられる。



第9・4圖

(考察)2. 考察1のペンは何組の型でつくるか。又鉛筆の

覆ひに巻型を用ひてある。巻型の形を考へてみよ。

## 2. 金型の壽命

金型の研直しや、修繕をしないでつくつた製品の箇數で金型の壽命を表す。金型や工作物の材質・熱處理・製品寸法の精密度によつて、少いのは1000箇、多いのは20,000箇に及ぶほどの大きな差がある。

(考察)3. ダイカスト・火造り及びプレスなどの金型の材質・形狀及び工作などを比べてみよ。

## 第10. 熔 接

罐詰の罐の胴體はなんで接合してあるだらうか。帶鋸の接合やバイトの刃先に高速度鋼をつけるにはどんな方法によるだらうか。汽車の軌條は接合してないのに、電車の軌條を接合してあるのはなぜだらうか。どんな方法で接合するだらうか。銲なし船とはなんだらうか。これらのことを考へてみよ。

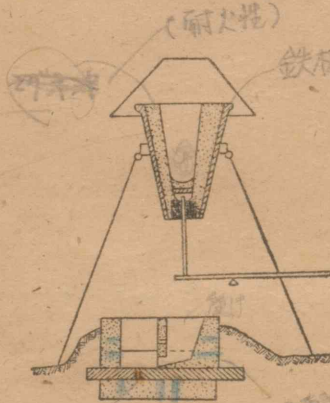
大形機械の臺・柱・杵などの鑄物には多くの費用がかかるが、鐵板を組み合はせて熔接すれば軽く丈夫にしかも安價に出来る。造船や建築などにも銲締に代つて盛んに用ひられ、鋼・鑄鐵・輕合金など殆どあらゆる金屬に應用することができる。

### 1. テルミット熔接



断面が大きいもの、たとへばクランク軸・車軸・軌條などを接合し、或は鋼鑄物の鑄かけや、部分品を熔接によつて複雑な形状につくり上げる場合などに用ひる。

アルミニウムの粉末と酸化第二鐵の粉末との化合物をテルミットといふ。點火すればアルミニウムは酸化第二鐵を還元



して酸化アルミニウムになり、鐵を遊離する。化合熱は鐵を 3000°C の高温に保つから、その鐵を熔接部に注入すればその部分の金屬を熔融して熔接ができる。遊離した鐵はかなり純良で、機械的性質もよい。テルミット鋼といふ。

第10.1圖  
鑄型の上にテルミット入のルツボを置き、導火線で點火し、化合が終つたならば突棒を押し上げてテルミット鋼を太く流出させる(第10.1圖)。

注湯が終つたならば、そのまま放置するか或は保温緩冷させる。大切な熔接部、又は炭素の多いものなどは焼鈍しをする。

### 2. ガス熔接

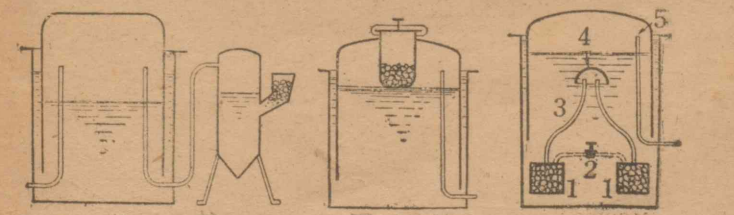
可燃性ガスと酸素との混合物に點火し、その熱で接合部を熔融して接合する方法である。

可燃性ガスには、水素・アセチレン・ベンゾール・都市ガスなどがあるが、工業上では殆ど酸素アセチレン式を用ひてゐる。

酸素アセチレン熔接は、密閉した容器中でカーバイドと水とでアセチレンガスをつくり、ゴム管で導く。別に壓縮酸素の瓶から酸素をゴム管で導き、熔接トーチで混合して噴き出させて點火する。このときアセチレンは爆發のおそれがあるから注意しなければならない。

(1)ガス發生器 低壓式・中壓式・高壓式がある。低壓式は、水柱100~250mmのガスを發生させるもので、これにカーバイドを水の中に落す投入式・浸水式・注入式がある。投入式は大規模なものに適し、温度が上昇せず又發生過剰にならない。浸水式はカーバイドの容器が水面に浸されるもので、小形移動式につくるが、高温(500~700°C)になることがあるから極めて危険である。注入式は操作がたやすく發生過剰も少く、水の消費も少量で便利である。

第10.2圖の①はカーバイドの箱で、カーバイドを取り換へる度ごとに掃除する。②は水を注入する管、③は發生したアセチレンの導管、④はソラセ板で、水中をくぐらせアセチレンを清淨にする。⑤は器外に導く管である。

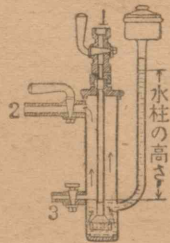


第10.2圖  
ガス發生器  
(低壓式)

torch

カーバイドに水を注げば、水は酸素と水素とに分解して熱を吸収し、分解した酸素はカーバイドの中のカルシウムと化合して發熱し、アセチレンガスを生じて白色泥状の水酸化カルシウムが残る。

(2)水式安全器 發生器の出口に置き、焰や酸素が發生器に逆流するのを防ぐ。



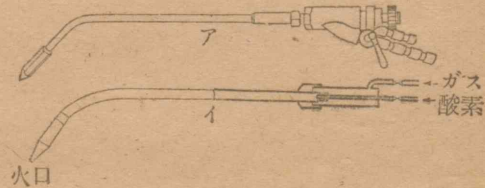
第 10・3 圖  
①入口 ②出口  
③試シロツク

第 10・3 圖は、水を入れた器の中央にガス管を水底近くまで入れたものである。アセチレンはその下端から水上に出て、管からトーチにゆく。水柱の高さは、發生器中のアセチレンの壓力に釣り合ふまで昇つてゐる。もし逆流したときは、器中の水は酸素の壓力のために噴き出す。

(3)酸素 水の電氣分解又は液體空氣の分溜による酸素を用ひる。容器は良質な鋼を引き抜いて水壓 250 氣壓に耐へられる圓筒形にし、酸素は 150 氣壓に充填される。口金には 200 氣壓で作用する安全弁がある。

(4)熔接トーチ 吹管ともいひ、アセチレンの壓力によつてそれぞれ違ふ。火焰の安定・ガス消費の少量・構造簡單・取扱ひ容易・安全性などが望まれる。

第 10・4 圖は熔接トーチで、トーチは長さ 300 ~ 700 mm, 重さ 0.2 ~ 2 kg で、能力は 1 時間に消費するアセチレンの量で表し、100 ~ 4500 l である。



第 10・4 圖

(5)火焰 熔接トーチに點火すれば、アセチレンと酸素とが

化合して水素と一酸化炭素になり、その水素は再び酸素と化合して水になり、一酸化炭素もまた酸素と化合し完全燃焼して炭酸ガスとなり、約 3000°C の高温になる。

この焰は肉眼では直視できないから、紫ガラスのメガネで見る。第 10・5 圖の①は焰心、②は酸化焰であり、③は中性焰



第 10・5 圖

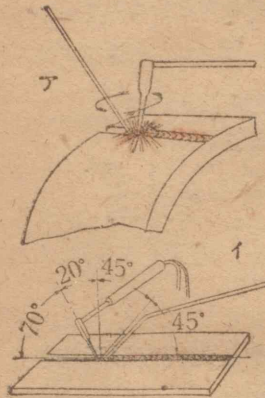
(還元焰)で、火焰中最高温度の所である。還元焰で熔接すれば熔接部が酸化或は窒化しにくい。

(6)熔接棒と熔劑 焰の圓錐の尖端の少し先の方を工作物におよそ 45° 傾けて當てると、すぐに熔融をはじめ接合できる。但しそれでは金属が不足するから、工作物と同質の小さい棒を同時に溶かして滴下する。この棒を熔接棒といふ。たとへば軟鋼には極軟鋼の熔接棒を、鑄鐵には炭素 3~4%、珪素 3~4%、のほかに少量のアルミニウム又はバナジウムなどを含むものを使用する。炭素や珪素は熔融すると酸化減少するから、熔接棒には多量に入れなければならない。

熔接中に酸化物が生ずると熔接部を弱くする。これを熔接面から取り去るためには、アルミニウムやマグネシウムのやうな還元劑と、酸化物と化合しカラミを表面に浮かせて流れやすくする熔劑とを混ぜ、熔接棒に塗るか或は熔接部に振りかける。

(7)熔接作業 トーチの焰が熔接部の方向へ前向に傾斜し、焰が熔

接棒に従ふ方法を前進溶接といひ、これと反対のものを後退溶接といふ(第10・6圖㉔)。



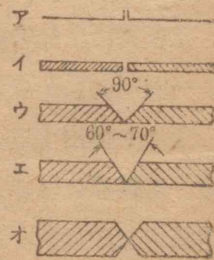
第10・6圖

前進溶接は薄板に用ひる。これには溶接する母材を前もつて熔融するくらゐまで熱し、溶接部の過熱を防ぐ。厚板では、熱の傳導が速いために過熱するおそれはないから後退溶接です。この方法は溶接部の幅が狭く、作業速度も速く、時間と材料の消費が少く溶接も確實である。

接合部が5mm以下の薄板では、折曲(第10・7圖㉕)及び衝合接手㉖とし、5~15mmのものは㉗㉘のやうに接合部を斜に切り落し、前進溶接ならば90°、後退溶接ならば60~70°にする。15mm以上の厚物では㉙のやうにする。

溶接後金屬の組織は著しく粗大になり、應力があつて溶接部の強さや伸びを減らす。故に溶接後には、高温で槌打と焼鈍しをする必要がある。

(8)ガス切斷法 薄板や相當厚い鋼板は、局部を白熱の状態に熱して強壓の酸素を噴出させると切斷できる。



第10・7圖

### 3. 電氣溶接

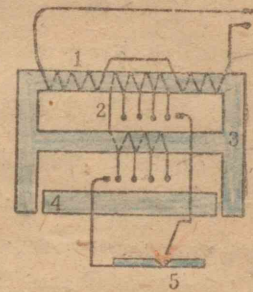
火花を飛ばしてその熱で溶接する電弧溶接法と、電流を通じて接觸部の抵抗熱によつて溶接する電氣抵抗溶接法とがある。

電氣溶接は、(ア)使用材料が少なくてすむから製品(主に構造物)の重量軽減ができ、(イ)作業が容易で作業費が安く、(ウ)作業が静かであるなどの特徴によつて非常にひろい範囲に用ひられる。

### 1. 電弧溶接法

(1)溶接機 電源としては直流・交流共に用ひ、一方を溶接する工作物即ち母材に、一方を炭素棒又は金屬棒の電極に連結する。電極を工作物に接して電流を通じ、すぐに少し離せば電氣弧光が飛ぶ。

炭素棒を電極にする装置では別に溶接棒を用ひ、金屬棒を電極にする装置では金屬棒自身と工作物との電氣弧光で溶接する。直流用は溶接がたやすく行なはれる。普通の電弧電壓は20Vぐらゐ、電流は50~300Aである。交流用はひろく使用されるが、電氣弧光が多少不安定である。電弧電壓・電流は直流用よりも少し多い。



第10・8圖

①一次線輪 ②二次線輪  
③④鐵心 ⑤溶接部

溶接は手動溶接と自動溶接とに分けられる。前者は變化の多い作業に、後者は一定の作業を大量に行なふのに適する。

交流電弧溶接機は一種の變壓器の應用である(第10・8圖)。

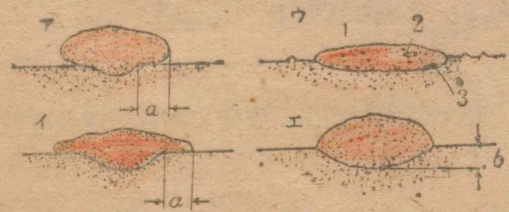
電氣弧光についていふと、一般に短かい電氣弧光は溶接局部だけを電氣弧光で熱するために熱損失が少いが、長い電氣

弧光では熱が逃げてしまつて有効に利用できず、又酸化作用も多い。

電気弧光は、工作物と熔接棒との間の電流の通路である。この電気弧光に接する金属は白熱（電気弧光の温度はおよそ4000°C）となつて電気弧光を通る電流の軌路になる。

②熔接棒 炭素と金属とがあり、金属熔接棒は熔接部に不足の場を補ふ材料である。これに裸棒と被覆棒とがある。後者は脱酸劑と熔劑とを糊狀にして金属棒に塗つたものである。熔接棒の成分は工作物と殆ど同じものにするが、酸化する成分を幾分多く含ませる。

(3)熔接作業 熔接棒の直径と電流の大きさ、及びそれに相當する板の厚さと熔接速度とは複雑な關係がある。第10・9圖は電流と熔接速度とが熔接部に及ぶ影響を示す。①では電流が少いため工作物に透徹することが少くて弱い。②では熔接速度が遅過ぎて透徹の量はよいが、



第10・9圖

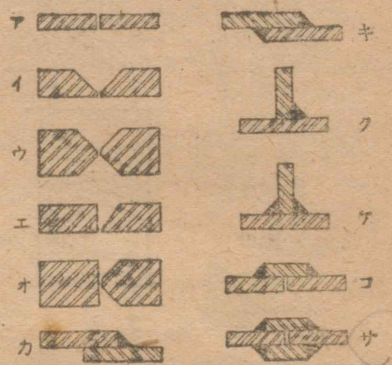
が、工作物の上に餘分に盛り上つて(ウ)熔接棒をむだに費す。④では速度が遅過ぎたか、電気弧光の長いためにス①とガス孔②及び熔接不良の所が出来て弱い。⑤は完全な熔接である。

第10・10圖は熔接する板の準備を示す。①は厚さ6mm ぐらゐまでの板を衝き合はせる場合であつて、間隔は0.8~1.5mm である。②③

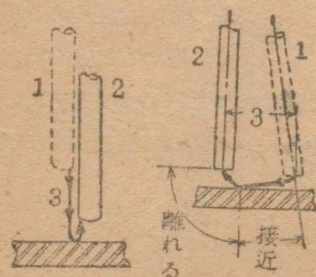
④⑤は厚板であり、①が最も普通で、V溝は90°である。②③は重ね接、④⑤は丁接、⑥⑦は片隅肉を、⑧⑨は両隅肉をつける熔接である。片隅肉は強さを必要としない場合に用ひられる。⑩は片面當金接、⑪は両面當金接で厚板に用ひられる。

第10・11圖と第10・12圖は電気弧光を發生させる場合であつて、①から②の位置に移動させる際に③のやうな通路をとり、一度工作物に觸れさせる。

からして電気弧光が生じたならばビード（熔接棒が熔融して工作物の上に盛られた金属）をつくる作業を行なふ。



第10・10圖



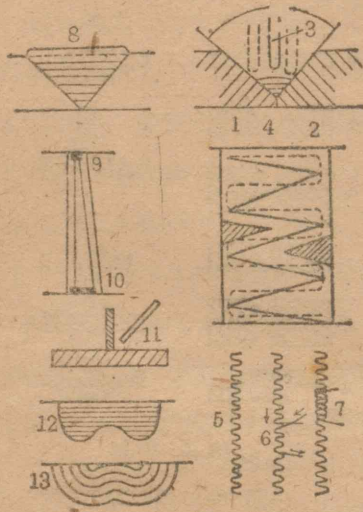
第10・11圖

第10・12圖

第10・13圖の①②を熔かすと同時に、③もまた自ら熔けて滴下し溝を埋める。④の部分には滴下した湯が流れ込ただけで熔接が不完全であるから、點線のやうに熔接棒を左右に動かし隅をもよく熔かす。これを平面圖で見ると、左右に動かしながら進めるのに點線のやうに平行線をあぐのが正しく、實線のやうに千鳥形に歩ませるのはよくない。熔接棒を取り換へる場合、接目を⑤のやうに終點からすぐにはじめては、⑥の部分の熔接が完全でないから、⑦のやうに電極の湯を捨てて工作物の熱するのを待つか、又

は⑦のやうにする。

⑧のやうに湯を数層に盛る場合には、1層ごとに面の酸化膜を除く。



第 10・13 圖

少し残つても湯がよく熔ければ酸化物は浮くから、電気弧光で吹き拂ふことができる。板を接ぐ場合には、⑨や⑩のやうに板を少し斜に置いて 300 mm おきに點綴し、⑨の方から熔接をはじめると次第に引き寄せられて適當な開きになる。薄板ならば前もつて開かせる必要は殆どない。⑪のやうに板の厚さに差のある場合には、厚い方を多く熱するやうに心掛けなければならない。⑫は鑄物のスを埋める盛り方で、湯の層が平行になるやうにする。⑬のやうにスに沿つて層をつくれれば、湯が流下して完全な熔接はできない。

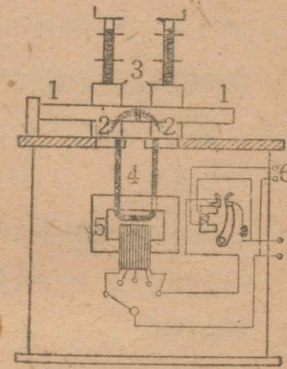
(考察) 1. 作業中に特別なメガネをかけるだけでなく、顔や手足を包むのはなぜか。ガス熔接作業では皮膚を保護する必要はないか。

2. 抵抗熔接法

熔接する工作物を接觸させ、これに電流を通じてその部分に抵抗熱を生じさせ、引き続き電気抵抗の値を増させ、急に

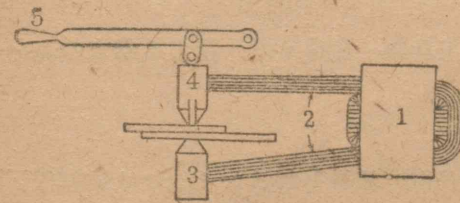
温度が上昇して遂に熔接に適當な程度になつたとき、機械的に壓力を加へて結合する。

(1) 芋接熔接機(第 10・14 圖) 被熔接物①を締附具③で電極②の上に締め、變壓器⑤に電流を通ずれば、二次線④に低壓の大電流が流れる。抵抗熱で接觸部が適當に赤熱された頃を見はからつて十分に押し、熔接を終ると同時にスイッチ⑥を切る。



第 10・14 圖

(考察) 2. 高速度鋼の振れ錐の柄は炭素鋼にしたのが多い。電気抵抗が違ふから接ぐのにむづかしい。どんな注意がいるか。



第 10・15 圖

(2) 點熔接機 (第 10・15 圖)

芋接熔接機の變形で、2枚の板金を點綴するのを目的とする。

變壓器①の二次線を純銅薄板②に導き、それぞれ純銅の金數③④を取り付ける。③④の端末は圓錐形に削つてある。2枚の板金を金數の間にはさみ、ハンドル⑤で軽く押すと、抵抗

熱によつて接点だけが半熔融状態になるから、その状況を見はからつて壓合する。随つて板金の厚さは 5~6 mm. 以下である。

(3)重ね熔接機 點熔接機の金敷を改造して車にしたもので、板金を重ねた上を二つの車で壓迫しながら透れば縫ひ合はすことができる。

このほかに、熔接部に瞬間的に電氣弧光を飛ばして熔接面の一部を熔融し、同時に熔接部を衝撃的に壓して熔接するものがある。

これらの抵抗熔接機には、大量生産用の自動機械が種々考案されてゐる。

## 第 11. 切 削

### 1. バイトの材質

炭素工具鋼・特殊工具鋼・高速度鋼に関する巻末の表を見よう。

(考察) 1. 炭素工具鋼で鑄鐵を削るバイトには第何種が適當か。特殊工具鋼で軟鋼を削るバイトにはどれが適當か。高速度鋼の第 3 種と第 4 種とは、やむを得ないときのほかはなるべく使はないやうにしたいがなぜか。

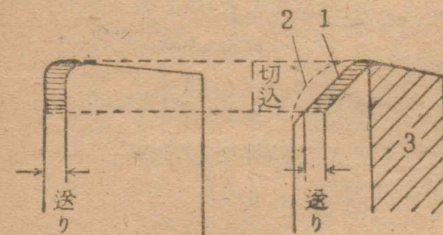
(考察) 2. 炭素鋼のバイトを使つてゐて切味がわるくなつたことはないか。わるくなるのはなぜか。

刃先の温度上昇によつて硬さが減るのは、炭素鋼では 250°C、高速度鋼では 550°C である。

焼結硬質合金は、高温でも炭素鋼や高速度鋼よりも硬く、1000°C ぐらゐまでは硬さが減らない。磨耗に対する抵抗もまた大きい。

### 2. バイトの形

バイトを上から見て、第 11・1 圖は等しい切入に對し、刃が傾いた場合と立つた場合とを示す。



第 11・1 圖

切粉の面積は等しくても、右の刃は切粉が薄いからなるべく刃を傾ける。但し黒皮を削るときには、黒皮を

斜に削るから起す方がよい。

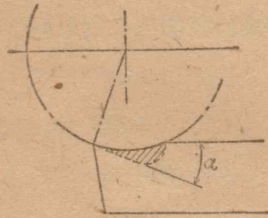
①は直刃で、つくりやすく、切込が變つても同じ状況で刃削が行なはれ、切粉が曲らない。②は切粉が曲るからむだな仕事をする。

切削熱は切削劑を注いで消散させるが、刃の餘肉に先づ傳導させるのがよい。故に餘肉③は残すやうにする。

(考察) 3. 逃角は送りが速い場合には増さなければならな

い。このことを突切バイトの前二番と、ネチ切バイトの側面二番とを圖に示がいて考へてみよ。

掬ひ角は、軟かいものや靱性の多いものには多くし、切削の困難なものや硬いものには少くする。掬ひ角 $\alpha$ を與へるのには、小徑の圓砥石を用ひる方が刃が強く且つ切粉の自然の流れにも合つてよい。



第 11・2 圖

逃角と掬ひ角とを正しく研いでもバイトの取附がわるくは角度が狂つたことになる。刃先が高過ぎるときや低過ぎるときはどんな結果になるか。刃先の高さは正しくてバイトの柄が傾いたらどんな結果になるか。

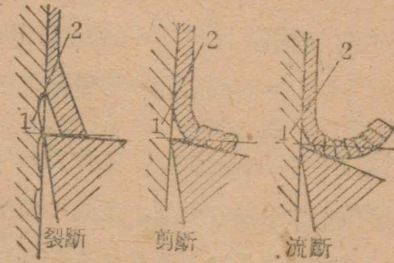
### 3. 切削作用

切削のできる様子は、バイトの形や削るものの材質、及び削り速度や切屑の大きさなどで變る。

掬ひ角が少いときには、切屑が刃の面に強く押しつけられて遂に被削材の内の方に裂け、次に①-②の面に沿つて剪斷を生ずる。これを裂斷切屑といふ。裂斷切屑の生ずるときには、切屑抵抗及び刃先に生ずる熱に變動が多く、又仕上面はきたない。①-②の傾きは他の場合よりも大きい。

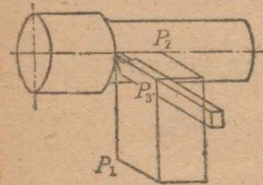
掬ひ角が多少増せば剪斷切削が生ずる。切削材と切屑との間にある裂目は小さくなり、切削抵抗の變動が著しく減る。

掬ひ角又は削り速度を増すか、切込を少くすれば流斷切屑が生ずる。裂目は短かく、切削抵抗は殆ど一定で仕上面は美しい。



第 11・3 圖

切削抵抗  $P$  は三つの分力に分解できる。



第 11・4 圖

- $P_1$ : 主分力
- 切削方向へ平行な分力
- $P_2$ : 横分力
- 送り方向へ平行な分力
- $P_3$ : 背分力
- 切削・送り兩方向へ垂直な分力

この三つの分力の合力が切削抵抗である。その方向を考へてみよう。三つの分力の大きさの關係は、掬ひ角及び刃の傾き(第 11・1 圖①の傾き)によつて相違がある。切屑面積とこれら分力との關係は一定比率を保つ。削り速度は切削抵抗に殆ど關係がない。

一般に主分力を切削抵抗といひ、

$$P = qk$$

$q$ : 切屑面積(mm<sup>2</sup>)

$k$ : 比切削抵抗(kg/mm<sup>2</sup>)

である。

$k$  は軟鑄鐵には 60~90, 硬鑄鐵には 90~130, 軟鋼には 100~150, 硬鋼には 150~240, 青銅には 60~100 である。一定でないのは面積に従つて變化するからである。

(考察) 4. 削り速度は、工作物の材質及び工具の材質、切屑面積と仕上面の程度、工具の角度又は工具の壽命と冷却及び潤滑剤などにどんなに支配されるかを實習によつて體驗し、削り速度を増す方法を考へてみよ。

(考察) 5. 削り速度・切屑面積及び工具の數などで切削能率はどうか。

(考察) 6. 旋盤加工で削り速度及び工作物の直徑を知り、適當な回轉數を求める式を導け。ボール盤とフライス盤とについても考へてみよ。

#### 4. 旋 盤

##### 1. ベ ッ ド

ベッド面に米式と英式とがあることは前に學んだ。米式の優れた點は次のやうである。

(ア) 切削抵抗の主分力と往復臺の重さで、往復臺は山形の上に押しつけられて動き、前後に振れない。隨つて英式のやうにベッドと往復臺との間にクサビを用ひない。

(イ) 磨滅が均等でなくても往復臺を動かす力に差はない。

(ウ) ベッドの磨滅によつて往復臺が下つても工作物の直徑に大した狂ひを起さない。

(エ) 製品やバイトはベッドの上に置かれず、又切粉はすべり落ちて損傷の機會が少い。

英式の優れた點は次のやうである。

(ア) ベッド面はひろくて磨滅が少く、數箇年間に一度の修繕でよい。

(イ) 往復臺は米式よりも薄くつくつてよい。このために同じ心高では往復臺上の振りは米式よりも大きい。

(ウ) ベッドの側面の磨滅は、米式では鉛直力と水平力とのために起るが、英式では水平力だけで、磨滅は米式よりも少い。特に側面が米式とは逆に傾斜してゐるから鉛直力は全く加らない。

(エ) ベッドがひろいから單位面積當りの壓力が小さく、隨つて油を壓出する傾向が少く、油の消費が少い。

(考察) 7. 機關車の車輪用旋盤、船用小形内燃機關のクランク用旋盤、ミシン組立用の小ネヂ旋盤にはどのベッドが適するか。

(考察) 8. 兩形式の特徴を共にそなへたベッドを考へてみよ。又各形式のベッドの工作の難易を比べてみよ。

ベッドは普通鑄鐵、10~25% 鋼屑配合の鋼性鑄鐵、又は半チル鑄鐵でつくる。これを粗仕上してから數箇月間枯す。期間は永いほどよいが、生産を急ぐときには人工的に枯すことも多い。即ち、550°C ぐらゐに2時間以上數時間焼鈍しをし



たり、鑄込後の冷却を特に永くしたりする。近頃はベッド面に全面研磨の鋼の厚板を張りつけたものや、焰焼入したものもある。

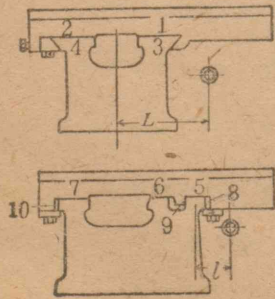
### 2. 主軸臺

すべて工作機械の主軸の回轉數は、等差級數か等比級數か又は調和級數に従つて變化する。等差級數では低速の間で、調和級數では高速の間で著しく速さに變化があるから、専ら等比級數を用ひる。

主軸は中空のものと無垢のものがある。中空のものは長い棒をセンタで支へないから加工するのに便利である。

(考察)9. 自動車用のピストンを専門に旋削するには、回轉數は何段に變へたらよいか。又中空主軸と中空でない主軸との強さをどう考へるか。

### 3. 往復臺



第 11.5 圖

往復臺を第 11.5 圖①②で支へ、③④で導けば親ネヂまでの距離  $L$  が大きくてねぢられるし、③④が引き寄せられる。

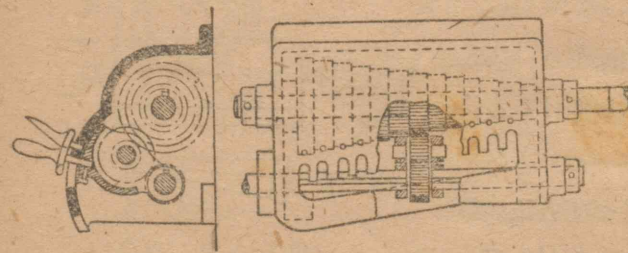
下の圖では⑤⑥⑦で支へ、⑧⑨で導けば、 $l$  が短かくてねぢられない。⑩はすかせてある。上げられないやうに下からあさ

へる。

(考察)10. 幅のひろい<sup>ひびだし</sup>抽斗と狭い抽斗との動き具合を比べ、このことを往復臺について考へてみよ。

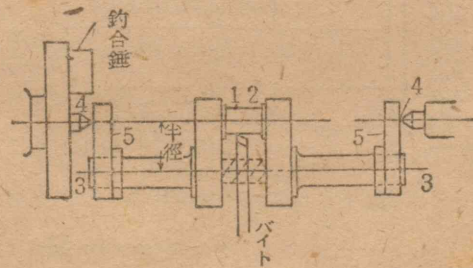
### 4. 送り装置

主軸の運動を送り軸に傳へるには、兩軸を齒車で連絡する。主軸の後端に齒車を取り付け、それが逆動板にある三つの齒車の一方にかみ合ひ、數箇の齒車を経て送り軸に至る。送り軸の端に齒車を置いて回轉速度を變へる。

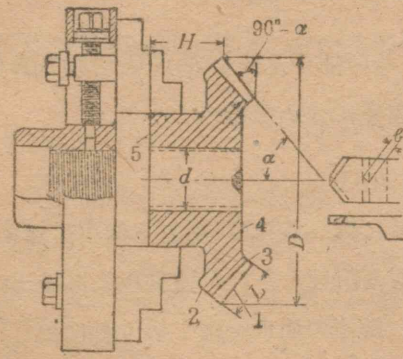


第 11.6 圖

第 11.6 圖では、送り軸に 12 段の齒車を階段状に配置して、各、キーで固定し、別に上下できる二つの腕の



第 11.7 圖 クランクの仕上



第11.8圖 勾配削り

間に遊車があり、送り軸のどれかの歯車にかませる。

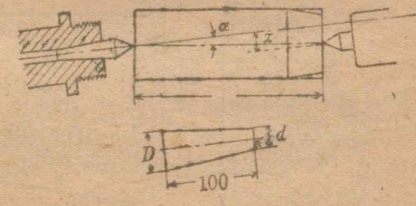
5. 旋盤仕事

(ア) クランクの仕上

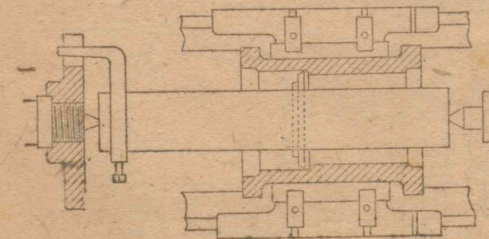
- ③—③をセンタ線としてクランク軸を、
- ④—④をセンタ線としてクランク・ピン

を削る(第11.7圖)。

(イ) 勾配削り 複式刃物臺を傾ける方法(第10.8圖)とセンタを外づす方法(第10.9圖)とがある。



第11.9圖 勾配削り



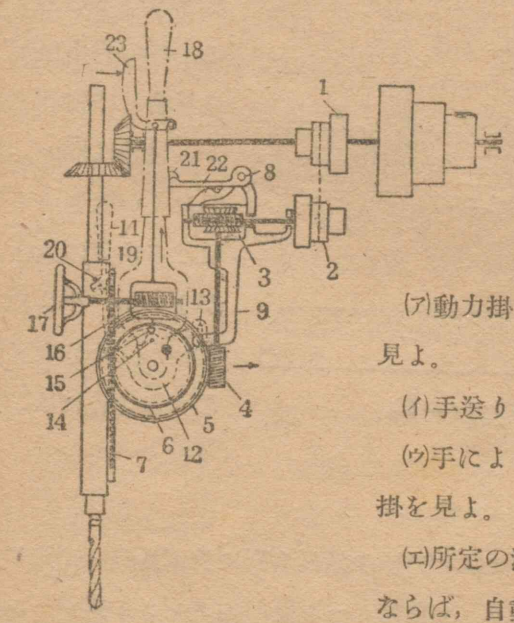
第11.10圖 中ぐり

(ウ) 中ぐり 工作物を往復臺に取り付けて送り主軸で中ぐり棒を回轉させるのである(第11.10圖)。

5. ボール盤

1. 直立ボール盤の送り装置

第11.11圖は一般に用ひられてゐるボール盤である。圖によつて次のことを調べてみよう。



第11.11圖

- (ア) 動力掛で送る仕事を見よ。
- (イ) 手送りの仕掛を見よ。
- (ウ) 手による急送りの仕掛を見よ。
- (エ) 所定の深さに達したならば、自動的に動力送りを停止させる仕掛を見よ。

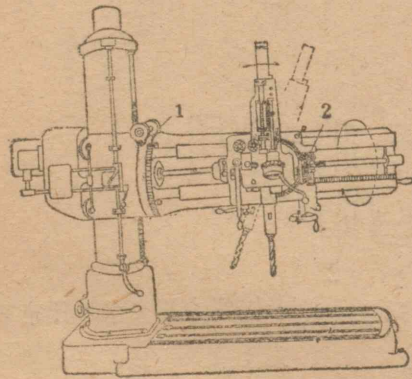
(オ) 動力送りと手送りとが同時にかからない仕掛を見よ。

2. 萬能ラジアルボール盤

ウォーム仕掛①で腕が回轉し、別のウォーム仕掛②で錐軸を傾ける。構造が弱くはなるが便利である。①と②の仕掛のないのが普通ラジアルボール盤である。

直立ボール盤で、孔の豫定位置を錐に合はすには工作物を

動かすが、普通のラジアルボール盤は腕と錐軸との運動によつて任意の位置にもつてゆく。又万能ラジアルボール盤では



第 11・12 圖

軸を傾けることもできる。軸の自由度が大きな場合には便利であるが、構造は弱い。動かすにくい大きい工作物には自由度の大きな方がよいか、小さな方がよいか。小さな工作物の大量生産にほどちら

がよいか。

### 3. 多軸ボール盤

大量生産用には、(ア)錐の軸が1列に並ぶもの、(イ)錐の軸が自由に並ぶもの、(ウ)自動ボール盤、(エ)タレット式ボール盤などがある。

### 4. 錐の研ぎ方

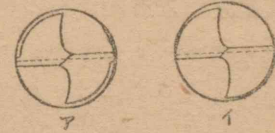
錐には三つの逃角がある。

(ア)長手の逃角 先よりも柄の方が小さなために出来る角である。小径なものは等径である。普通は長さ 100 mm につき 0.025~0.150 mm 小さくする。

(イ)周刃の逃角 各溝の前縁に沿つて狭い帯即ち罫を残し、他は少し削り落して生ずる隙角である。⑦のやうに同心に削

るときが多く、大径なのは④のやうに偏心にすることもある。實物を観察せよ。

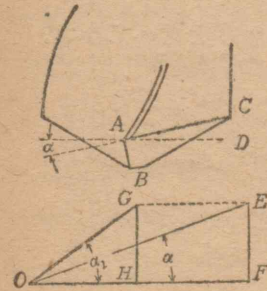
(ウ)切刃の逃角 (第 11・14 圖) 刃 AB から右を斜に研ぎ落して生ずる角で、 $\angle CAD$  即ち  $\alpha$  で測り、



第 11・13 圖

約 12~15° とさめる。しかし中心に近いほどこの値は大きく

する。そのわけは、OF を A のゑがく圓の周、EF は 1 回轉の送り、 $\alpha$  はその最小の逃角、OH は錐先に近い 1 點のゑがく圓の周とすれば、その點も 1 回轉につき GH だけ送られるから  $\alpha_1$  が最小の逃角になる。このやうに、錐先に近い點の逃角を大きくするには特別な

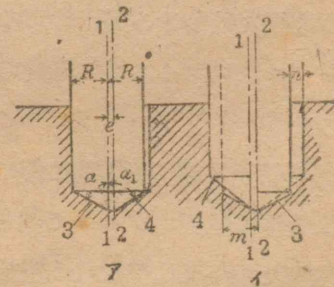


第 11・14 圖

研磨盤が必要である。

錐を研ぎなほすには、(ア)切刃の逃角を與へ、(イ)切刃は錐心と對稱に研ぎ、(ウ)焼入が狂はないやうに十分に注水し、(エ)舌の幅を狭くする。

切刃が錐心に對稱でなければ、錐はその中心線①①



第 11・15 圖

の周りに、錐先は舌の中心②②の周りに回轉する。

孔はどうなるか。舌の幅を狭くするのは送りの抵抗の主な原因が舌にあるからである。砥石の角で狭める。

研ぎ終つたら錐先を吟味せよ。



第 11.16 圖

(考察) 10. 錐もみ中、切粉は兩方の溝から等しく出てゐるか。等しく出てゐない場合には孔は錐よりも大徑になる。そのわけを考へてみよ。

### 6. フライス盤

#### 1. 種類

- (1) 膝型
  - 縦型
  - 横型
- 平型
- 萬能型

(2)生産型 大量生産を目的とし、大形とせず強くし、且つ取り扱ひやすいのが主眼である。多く横軸として臺に取り付け、工作物の高さに應じて前もつて上下に調整する。軸は多少は縦に動かせるが、仕事の性質上多く動かす必要はない。テーブルはフライス軸に直角方向へ水平にだけ送ることができさる。

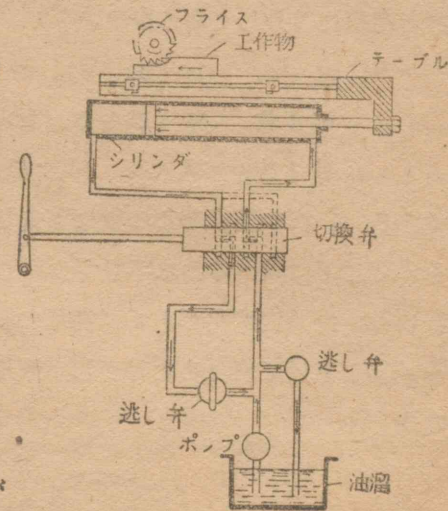
(3)平削型 形は平削盤に似てゐる。數箇のフライスを並べ、又は大徑の植刃フライスで削るのに適する。フライスアーバは横桁に水平又は堅に取り付け、或は堅枠の下方に水平に取り付け、それぞれ單獨に回轉速度が變へられる。テーブル速

度は送りになるから、平削盤よりも遙かに遅く、フライスの下を1回送るだけである。

#### 2. 送り

段車仕掛で主軸が回轉するものは、フライス1回轉にどれだけの送りと表示し、齒車仕掛では1分間に何程と表示する。どちらにも便・不便がある。

これには第 11.17 圖のやうな油壓送りが用ひられる。



第 11.17 圖

(ア)送りの調節が無段階であり、(イ)送りの變化は作業中でも自動的にでき、(ウ)どの方向へも遅送り・速送りの組合せが自由で、(エ)クラッチがないから送りの變換が静かであり、(オ)逆動も静かで、(カ)フライスの切味が永續し、(キ)切削が速く、(ク)安全且つ簡潔などの特徴がある。

#### 3. 割出臺

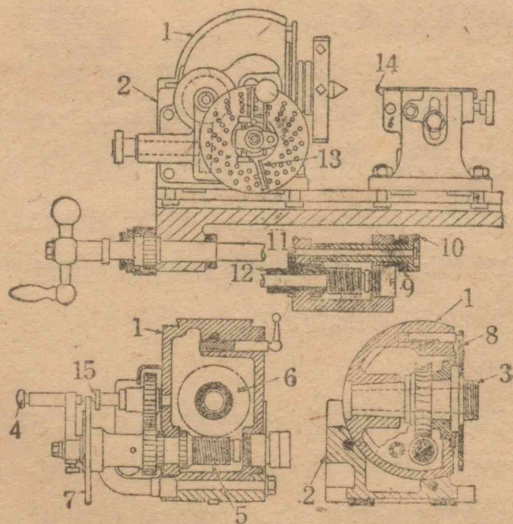
圓周を所要數に割る場合や振れ溝を切る場合に用ひられる(第 11.18 圖)。

半月形の鑄物①を臺②で支へ、30' とびの目盛で傾きを讀む。鑄物を主軸③が貫ぬく。主軸にはウォーム齒車④を固定

し、クランク④で所要量だけ回轉させる。クランクは完全に1回轉づつで割るとは限らないから、割出圓板⑦を併用する。割出圓板に等分してある數は、

第1枚	15	16	17	18	19	20
第2枚	21	23	27	29	31	33
第3枚	37	39	41	43	47	49

である。1枚の裏表をこの數に等分したものもある。孔數をその度ごとに數へるのは手數がかかつて誤りやすいから、目盛のついた角度腕⑬がある。簡単な數に割り出すには、ウォーム⑤を下げて咬合せを外づし、圓板⑧にある孔によつて行なふ。



第11.18圖

割出法で最も簡単なのは圓板による法であるが、一般の數はクランクによる。即ちウォーム齒車は40齒、ウォームは1重ネズであるから、 $N$ 等分するにはクランクを $40/N$ 回轉させる。

複雑な數を割り出すには間接法による。主軸とウォームとを換齒車<sup>かへはぐるま</sup>で連絡すれば、クランクの全運動は、そのクランクが圓板に對してする運動と圓板の運動との和又は差になる。

$$x = \frac{HV - Nn}{H} \quad (HV > Nn \text{ の場合})$$

$$x = \frac{Nn - HV}{H} \quad (HV < Nn \text{ の場合})$$

$N$ : 所要割出數

$H$ : 割出圓板の孔數

$n$ : 割出ごとにとる孔數

$V$ : クランクと主軸との回轉比(普通40)

$x$ : 主軸と割出圓板との齒車の比

$S$ : 主軸の齒車の齒數

$G_1$ : 植込ボルトの第1齒車の齒數

$G_2$ : 植込ボルトの第2齒車の齒數

$W$ : ウォームの齒數

この式から  $x$  を求め、次の式から齒數をきめる。

$$x = \frac{S}{W} \quad (\text{單式咬合のとき})$$

$$x = \frac{SG_1}{G_2W} \quad (\text{複式咬合のとき})$$

N=59 のとき H, n 及び x をきめよう。H を 33, n を 22 とすれば次の式のとほりになる。

$$x = \frac{(33 \times 40) - (59 \times 22)}{33} = \frac{22}{33} = \frac{2}{3}$$

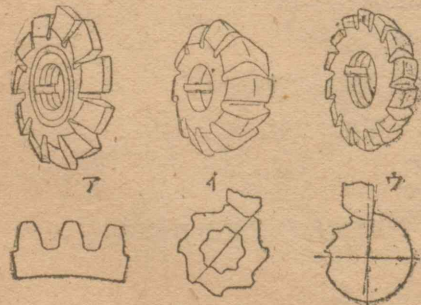
$$\frac{2}{3} = \frac{S}{W} = \frac{32}{48}$$

歯数 32 の歯車を主軸に、48 をウオーム軸に取り付ける。同方向へ回轉させるには非役車 1 筒を入れる。割出臺を用ひてネヂ溝を切るのは、旋盤のネヂ切によく似てゐる。實地について考へてみよ。

(問題) テーブルの送りネヂは 25mm に 4 山、割出臺のウオーム仕掛は 1:40 の回轉比とする。進み(ピッチ)が 300mm のネヂを切るには換齒車はどうするか。

4. フライス

(1) 總形フライス 刃部を直線以外の線形につくる (第 11-19 圖)。



第 11-19 圖

研ぎなほしても線形が狂はないやうにするには、旋盤作業の際に刃の背をアルキメデス曲線にする。この曲線にすれば、研いで逃角が増す缺點はあ

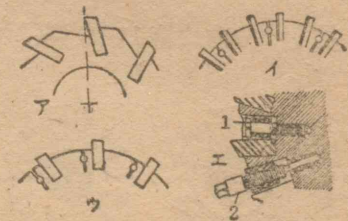
るが最もつくりやすい。

背を落すのには二番取旋盤を用ひる。

(2) 舞フライス バイトの切刃を所要の形に研ぎ、アーバにはめて回轉させる。

(3) 植刃フライス 大径のフライスは資材の関係で軟鋼臺に刃を植ふる (第 11-20 圖)。

その利益は、(ア)臺は入手容易な材料を、刃には適材を使用でき、(イ)大きくても焼入の困難がなく、(ウ)刃だけ取り換へられる。



第 11-20 圖

缺點は、(ア)工作費が比較的高く、(イ)振動によつて刃がゆるみがちで、(ウ)ひろい面を粗く削るにはあまり適當でない。

刃をつけるには、ハンダ附したり(㉗)、勾配ピンを打ち込んだり(㉘㉙)、クサビをねぢ込んだり(㉚)する。このほかの取附方法を考へてみよ。

フライスの直徑は差支へない限り小徑にするのがよく、刃数は少い方がよい。逃角はおよそ 6°、軟材を削るには 10° ぐらゐ、掬ひ角は鑄鐵には 8~10°、鋼には 15°、兩方兼用には 10° とし、青銅は 0° にする。總形フライスは構造上殆ど 0° である。

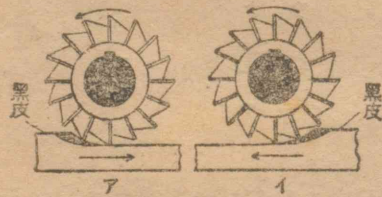
5. フライス削り

削り速度は旋盤バイトよりもやや速い。

高速度鋼 フライス	黄銅を削る	45~60 m/mn
	鑄鐵・軟鋼	24~30 "
	鈍した硬鋼	18~24 "

送りは出来栄に關係する。精細なものでは切込を淺くして送りを遅くし、速く削るには切込を深くして、送りを速くする。

送りの方向は第11・21圖①のやうにする。②は刃で工作物を引張り込んで仕上が



第11・21圖

きたなく、又黒皮で刃をいためる。機械が特に丈夫で、送りにガタがなく、そして工作物に黒皮のない場合には

②のやうに送ることがある。刃は工作物の面を空スベリせず、切粉は工作物を豫熱せず、刃は道を誤らないなどの利益がある。

(考察) 11. 實習用のフライス盤では、②の送り方ができないのはなぜか。

寄フライスは大量生産に應用する。二つ以上のフライスを組み合はせて用ひるから、數回の仕事が1回ですみ、又誤作が避けられる。この場合に注意することは、(ア)高力で働くフ

ライスを機體に近くすること、(イ)左右の振れを交互に置くこと、(ウ)小徑のフライスは炭素鋼でつくり資材の經濟を考へることなどである。

(考察) 12. フライスの削り速度は旋盤より速いのはなぜか。又寄フライスでは高力に働くのを機體に近く置くわけ、左右振れを交互に置くわけ、小徑のフライスは高速度鋼でつくる必要がないなどのわけを考へてみよ。

## 7. 形削盤

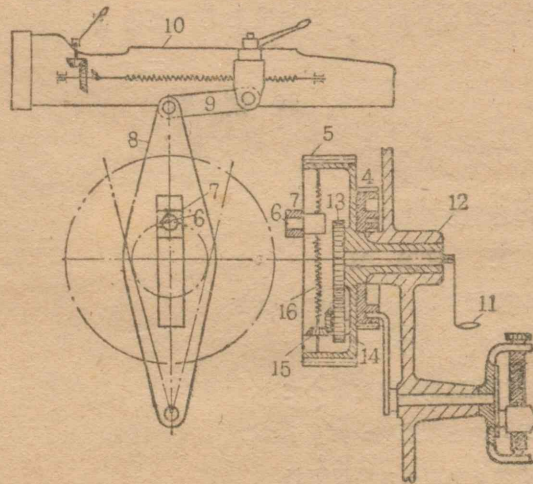
五つの方面から分類する。

- (1) ラムの運動方向から
  - (ア) 横型 (イ) 縦型
- (2) ラムが横行するかどうかによつて
  - (ア) 横行式 (イ) 柱式
- (3) ラムの往復運動機構によつて
  - (ア) クランクと細窓リンク
  - (イ) ウイツトウオース<sup>はやどり</sup>早戻運動
  - (ウ) 上の(ア)と(イ)との組合せ
  - (エ) ラックと小齒車
  - (オ) ネヂとナット
  - (カ) 油壓でラムを押し出す
- (4) 機械の強さから
  - (ア) 並型 (イ) 高力型
- (5) 動力の傳動方法から

(ア)段車仕掛 (イ)歯車仕掛 (ウ)電動機直結

(考察) 13. 實習用の形削盤はどれに属するか。横行式の形を示す略圖をなしてみよ。

第 11・22 圖は行程を變へる仕掛である。ハンドル⑩でピン⑥のなかく圓の半径を變へる。行程を読むにはラム⑪に針を取り付け、フレームにある物指の面をたどらせる。



第 11・22 圖

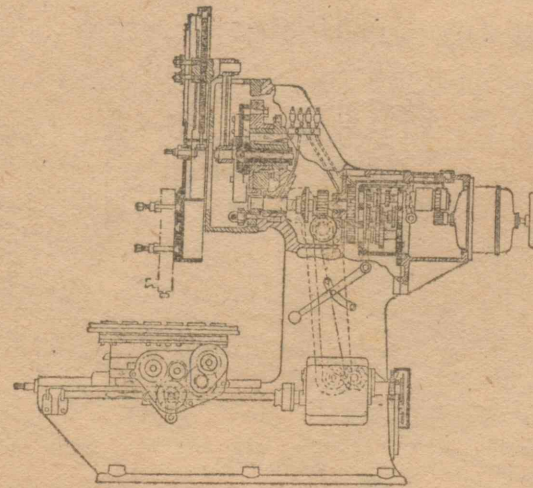
ラムが突き出るときに削らず、戻るときに削るものを引切形削盤といふ。特徴は、(ア)テーブルや横桁をフレームに確實に引きつけ、(イ)ラムは引張られるから高力切削でも振動が少く、(ウ)ケガキ線の見やすい所は最後までではつきり残るからよい仕事がしやすいなどである。

(考察) 14. 引切形削盤には缺點はないか。

堅型形削盤は、機構からは堅削盤になる(狭い意味では堅削盤のバイト臺が形削盤のやうに任意に廻されるものを堅形削盤といふ)。バイトのケガキ線をたどるのがよく見えるから便利である。

(考察) 15. 第 11・23 圖において、ラムを前後又は左右に傾けられると非常に便利ではなからうか。その仕掛を考へてみよ。

(考察) 16. ラムに釣合錘を取り付けると圓滑な運動が得られる。その仕掛を考へてみよ。



第 11・23 圖 堅 削 盤



### 8. 平削盤

四つの方面から分類する。

(1) 堅棒の數及び距離から

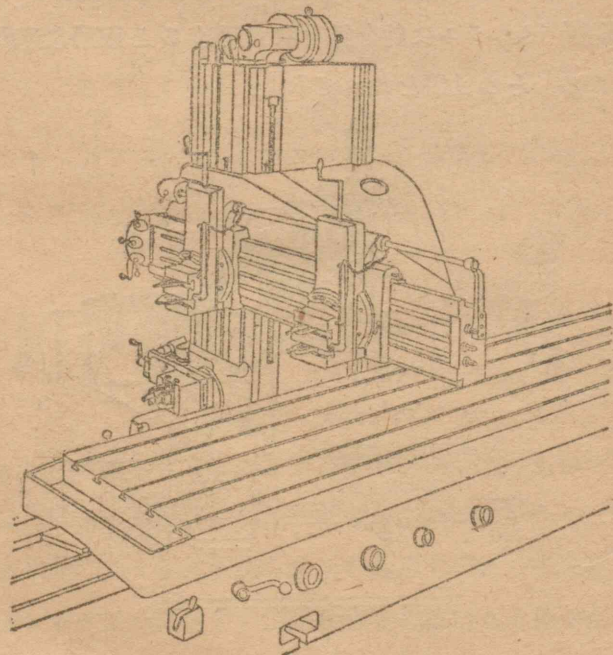
- |             |             |         |
|-------------|-------------|---------|
| (ア) 門型(鳥居型) | 標準型         | (イ) 片持型 |
|             | ひろはば<br>廣幅型 |         |

(2) 用途から

- |           |           |
|-----------|-----------|
| (ア) 一般工作用 | (イ) 特殊工作用 |
|-----------|-----------|

(3) 動力の傳動法から

- (ア) 天井の中間軸からタスキ掛及びケサ掛ベルトで傳へるもの



第 11・24 圖 片持平削盤

(イ) 中間軸が堅棒の頂にあるもの

(ウ) 逆轉及び速度變換のできる電動機直結

(エ) 油壓運轉

(4) テーブルを動かす仕掛から

(ア) 平齒とラック (イ) ハスバ齒車とラック

(ウ) 山形齒車とラック (エ) ウォーム

(オ) クランク (カ) 油 壓

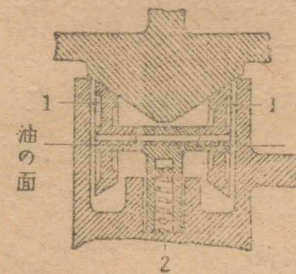
幅のひろい工作物にはテーブルの幅のひろいものを要するが、この場合は廣幅平削盤又は片持平削盤を用ひる。前者は堅棒の間隔だけを特にひろくしたものであり、後者は堅棒を1本とし、その代りに奥行をひろくしこれに横桁をもたせる。

横桁は一端が遊ぶから、十分の強さを與へるやうに大きくしてある(第 11・24 圖)。

(考察) 17. 實習用の平削盤はこの分類のどれに屬するか。

又旋盤ベッドの大量生産には、どんな形式の平削盤を設備するのがよいか。

テーブルはベッド面の2條の溝で案内させる。小形機械は90°の三角溝、中形は110°又は120°、大形は一方だけを三角溝に、他の側は平溝にする。

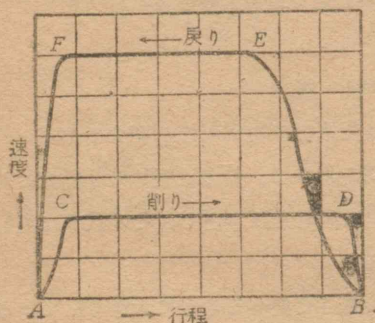


第 11・25 圖

溝に數箇所油溜を設け圓錐を組み合はせて油に浸し、ベッドの裏に塗る(第 11・25 圖)。

短行程ではゆきわたらない所ができるから、長時間の連続運轉には注意する。

第11・26圖はテーブルの速度と行程との關係である。Aは削り行程の出發點、Bは終點で戻りの出發點、Aはその終點である。



第11・26圖

(考察) 18. この圖では、戻り速度は削り速度の何倍か。なぜ戻りを速くするか。EはDの上になくてこれより左にあるのはどういふ意味か。

(考察) 19. テーブルは1箇で十分か。2箇必要でないか。必要ならばその用途を述べてみよ。

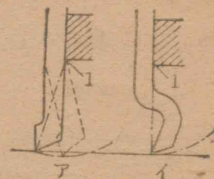
テーブルが逆動するごとに各運動體のもつエネルギーは全部損失になる。この損失を少なくするために二つの方法が考へられる。

(1)第1軸のベルト車を軽くする。ベルト車の保有する運動エネルギーは、その重さに比例するから輕合金又は板金でつくればよい。

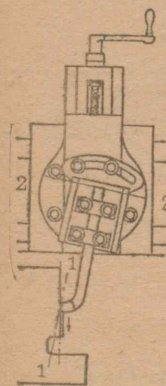
(2)行程の終りにベッドとテーブルとの間で蔓卷<sup>つるまき</sup>バネを壓縮してエネルギーを蓄へさせる。戻りにはそのバネが出發を助ける。但しこれは装置が困難で用ひられない。



バイト取附法で注意しなければならないことは、第11・27圖において⑦は①を中心にして刃が食ひ込んで刃を折るから、①のやうに刃先を①の真下にすることである。



第11・27圖

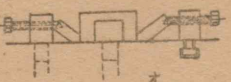
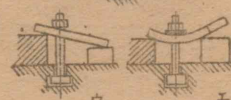
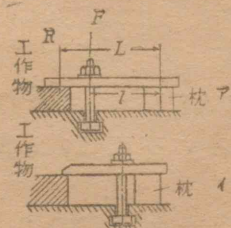


第11・28圖

とである。旋盤の場合を思ひ出せ。

側面仕上の刃物は戻りに仕上面を擦るから少し刃物臺を傾ける(第11・28圖)。②—②はクラツパのピンの中心線、①—①は刃先のながく圓の投影である。

刃は①—①を含み、②—②に直角の平面内を動くから戻りは仕上面と離れる。



第11・29圖

工作物の取附法で注意しなければならないときは、第11・29圖⑦で、

$$R = F \times \frac{l}{L}$$

のRを大きくするには、F又はlを大きくすることである。④⑤⑥は

よくなく、④は上面總仕上の特殊取附法である。

(考察) 20. 戻りにバイトを自動的に上げる装置は考へられないか。

### 第 12. ネヂ切と齒切

#### 1. ネヂ切

##### 1. 旋盤によるネヂ切

前に學んだから實際問題を少しつけ加へよう。

インチ制の親ネヂでメートル制のネヂを切るには 1mm は 0.99998 in の 5/127 に當るから、換齒車に 5/127 の比を挿入すればよいが、4.25/108 又は 63/1600 でもよい。

例題 1in に 4 山の親ネヂで、ピッチが 8mm のネヂを切るのに 4.25/108 を用ひよ。

$$(解) \frac{\text{原車齒數の積}}{\text{供車齒數の積}} = \frac{8 \times 4 \times 4.25}{108} = \frac{40 \times 85}{45 \times 60}$$

5/127 及び 63/1600 の場合を計算せよ。各、場合の製品の精度を比べてみよ。大量生産の場合にこの方法はよいか。

(考察) 1. 親ネヂよりも高精度のネヂを切るには、親ネヂに平行に板カムを置き、親ネヂを包むナットから腕を出してこのカムでナットの運動を修正する。これで親ネヂのどの誤差がなほせるか考へてみよ。

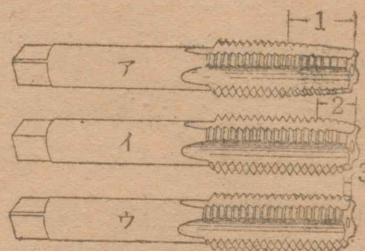
##### 2. タップ

メネヂのネヂ山を切り出す工具である。3 本で 1 組のものが多 (第 12.1 圖)。

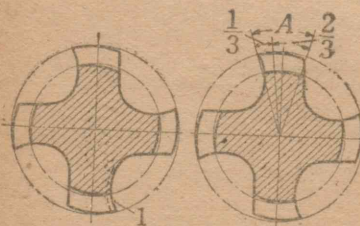
(考察) 2. 1 組のタップの尖端を比べてみよ。なぜこのやうになつてゐるか。1 本のタップでネヂを切るにはどんな

形にすればよいか。

タップを研ぐには第 12.2 圖①の面で行なふ。⑦のやうに逃角を與へてあるなら 1 回研ぐごとにタップが小徑になるから、刃の幅の 1/3 を同心に残す。



第 12.1 圖



第 12.2 圖

軸が曲つたり、楕圓になつたり、逃角が負角になつたり、山形又はそのピッチが狂つたりする。それで嚴密なメネヂには研磨タップを用ひる。これは全面研磨で、各部寸法の誤差は 0.013mm

以上にはならず、しかも真直ぐであり、殆ど理想的なメネヂが切れる。

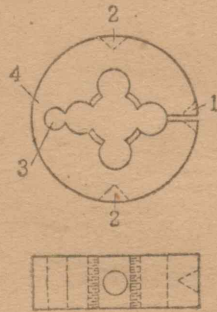
タップを立てるには、先づタップの傾きを正す。下孔の直徑はネヂの直徑の形によつて計算するが、計算どほりの直徑の錐徑のないのが普通であるから、これに近い大きさの錐をとる。靱性の多い材料ではタップを立てる間に次第に重くなるから、特にやや大徑の錐を用ひることもある。又研磨タップで逃角のないもの、或はごく少ししか與へられてゐないものでは、山の高さを 70~75%、靱性の多い金屬では

65~70%, 軽合金や鑄鐵では 80% に減らすやうに錐径の大きなものを用ひる。

### 3. ダイス

ダイスは、ナットを刃物としてネヂを切る工具で、単體ダイス・割ダイス・植齒ダイスがある。

(1) 単體ダイス 丸と四角とがある。ネヂの精度があまり高くないものや形の小さなものに用ひる。これを粗切に使用する場合は割ダイスで仕上げる。単體ダイスは焼入の際の變形を想像してつくつても、形がタップのやうに單純ではないから豫想がはづれやすい。それで焼入後研磨した研磨ダイスでなければ正しいネヂは切れない。



第 12・3 圖

(2) 割ダイス 丸形が普通で、直径を調整するために多少の開閉ができる。

①は駒の切目の圓錐形凹み又は V 字形の溝、②は兩方にある凹みである。①の方は尖端が 60° のネヂで開き、②の方は 90° のネヂで閉ぢる。③は調整を容易にするための孔である。焼入する場合には、①の溝を切り離さず僅かに連絡しておいて變形を防ぎ、焼入後切り離す。又④の部分は、弾性を與へなければならぬからかなり軟かく焼き戻す。即ちこれはバネダイスである。

(3) 植齒ダイス 胴に駒をはめて、その駒が取り換へられな

いものと、取り換へられるものがある。後者の方が便利であるが複雑で價格が高い。

### 4. ロール

ロールの面に 1 重又は 8 重ネヂを設け、素材に押し込んで回轉させるものと、2 枚の平板にネヂ溝があつて、この間に素材をはさんで轉壓するものがある。仕事が速くて表面の硬さが大きく、引張に對して強く、弾性限界は 13% も高い。

(考察) 3. ロールでは粗いピッチのネヂができず、又木ネヂもこの法ではできないのはなぜか。出來たネヂの外徑が素材よりも大きいのはなぜか。硬い鋼には適しないのはなぜか。

### 5. フライス

ロールをフライスに變へた複式の刃と總形フライスにした單式フライスとがある。前者は單式フライスを數枚重ねたもので、ネヂ 1 回轉餘りで仕事が完了する。單式フライスは旋盤に似てゐて、フライスを送るのと、逆に工作物を送るものがある。

自動であるために熟練を要せず、數臺を受け持つことができ、刃物の研直回數が少く、發熱部は 1 箇所であるからよく冷却ができ、隨つて親ネヂに等しいピッチが出来るなどの利點がある。

### 6. 研 磨

フライスの代りに砥石を用ひるが、整形はむづかしい。

(考察) 4. 次の三つの場合について整形法を考へてみよ。

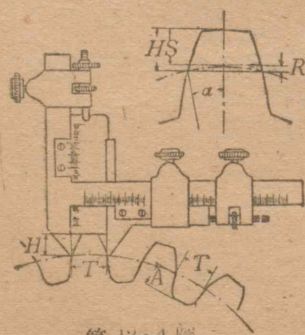
- (ア) 砥面に山形が1列あつて、ネヂの軸方向に送るもの
- (イ) 数列の山形があるロール形の砥石を切り込むもの
- (ウ) 圓錐砥面に数列の山形があつて、ネヂの軸方向へ送るもの。

(考察) 5. 各種のネヂの切り方について工作の時間や精度などを比べてみよ。

## 2. 歯 切

### 1. 歯の寸法

ピッチ圓に沿ふ歯の厚さは、ピッチ圓の直径と歯数とで大きく求められるが、歯形副尺(歯形バーニヤ)(第12.4圖)で測



第12.4圖

N: 歯 數

r: ピッチ圓の半径

る場合には、ピッチ圓の弦の長さを測ることになるから計算が必要になる。

$$T = 2r \sin \frac{90^\circ}{N} \dots\dots (12.1)$$

$$H = r \left( 1 - \cos \frac{90^\circ}{N} \right) + S \dots\dots (12.2)$$

T: 弦に従ふ歯の厚さ

H: 訂正した齒末の丈

それで歯形副尺では S の代りに H を、ピッチ圓に沿ふ厚

さの代りに T を測つて検定すればよい。(12.1)と(12.2)式からの表が巻末にある。歯形副尺は、爪の角が齒に當るから丸くなつて眞の読みよりも小さい値にみえるから、ときどき検定しなければならない。

齒切盤の分類は次のやうである。

#### (1) 齒車の種類によつて

- (ア) 平齒車(内齒車及びラックを含む)を切る機械
- (イ) ネヂ齒車を切る機械
- (ウ) ウォーム齒車を切る機械
- (エ) 傘齒車を切る機械

#### (2) 齒形をえがく機構によつて

- (ア) 總形刃物を用ひる機械
- (イ) 型板を用ひる機械
- (ウ) オドントグラフによる機械
- (エ) 描形法による機械
- (オ) 塑形法による機械

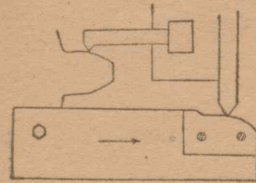
#### (3) 齒形をつくる方法によつて

- (ア) 萎える性質を利用する機械
- (イ) 形削りする機械
- (ウ) フライスで切る機械
- (エ) 研磨する機械

### 2. 齒形をえがく機構

(1) 總形刃物 形削盤の刃物を齒の間隙に合はせてつくり、規定の深さだけ切り込む。總形フライスを用ひることもできる。素材は1齒ごとに割出装置で送る。

(2)型板 (第 12.5 圖) 形削盤のテーブルに型板と素材とを取り付ける。型板は齒形と全く等曲面にする。刃物臺とその

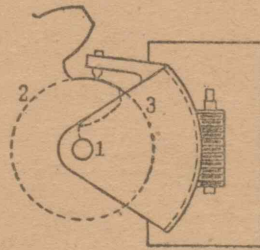


第 12.5 圖

送りネジを無関係とし、かけた分銅を型板で支へてテーブルを送れば刃物は型板のとほり動いて齒形が出来る。但し型板と刃物を正しい関係に

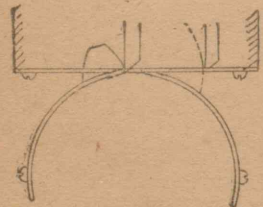
取り付けること、型板に接する點と刃先が全く等形になることとが必要である。素材は前もつて齒を粗切しておく。

(3)オドントグラフ 圓弧などの簡単な曲線で齒形をつくる方法である。素材は粗切する。齒形は圓のインボリュートに近い圓弧にするために、第 12.6 圖の①を中心にする圓②—③の一



第 12.6 圖

部を用ひる。刃先もまた同じ圓弧上を動くやうに取り付け、ウオームで送る。



第 12.7 圖

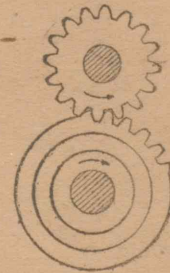
(4)描形法 圓のインボリュート齒形にだけ用ひる。第 12.7 圖の點線は、基圓から出發したインボリュートである。その基圓は齒車素材と同心の圓板

である。心棒は割出装置とは無關係に兩センチ間に回轉する。鋼帶の一端を機械のフレームに、他端を基圓上に固定し、こ

れを 2 本反對方向に巻き、テーブルを動かせば一方は巻き一方は解ける。故に、これに刃物を当てればインボリュート齒形が出来る。曲線の修正には、圓の半徑又は鋼帶の厚さを局部的に變へる。

(5)塑形法 一つの齒車とかみ合ふ齒形は互ひにかみ合ふから、1組の齒車は同じ親齒車からつくる。これに二つの例がある。

(ア)親齒車とかみ合ふ素材は萎える物質にする。双方を所定の距離にして適當な速度比で回轉させると、素材に齒を生ずる。この齒は親齒とかみ合ひ、子齒車は又互ひにかみ合ふ (第 12.8 圖)。



第 12.8 圖

(イ)素材に萎える性質のない場合には、親齒車と等形の刃物で形削りさせて適當な速度比で回轉すれば齒を刻み出す。

### 3. 齒形をつくる方法

(1)フライス削り フライス盤は特別な齒切盤でなく、刃物は安價で操作は簡單である。

(ア)インボリュート刃物 嚴密にいへば、同ピッチでも齒數に應じて齒形曲線が違ふから多くの刃物を準備する必要があるが、便宜上 8 區分にする。各區分の番號と受け持つ齒數は

1 番	135~ラック	4 番	26~34
2 番	55~134	5 番	21~25
3 番	35~54	6 番	17~20

7 番 14~16

8 番 12~13

である。刃の形は番號の受け持つ最少齒數に合はせてつくつてある。随つて各番號の間には半番號がある。

1  $\frac{1}{2}$  番 80~134

5  $\frac{1}{2}$  番 19~20

2  $\frac{1}{2}$  番 42~54

6  $\frac{1}{2}$  番 15~16

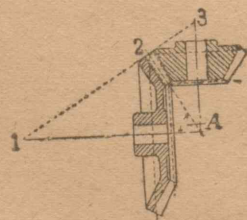
3  $\frac{1}{2}$  番 30~34

7  $\frac{1}{2}$  番 13

4  $\frac{1}{2}$  番 23~25

(イ)シクロイド刃物 インポリユートの近似齒形は一つの圓弧でゑがくが、シクロイドの近似齒形は二つの圓弧から成る。それで複曲線ともいふ。齒數に應じて曲線の勾配が變ることにはインポリユートの場合よりも甚だしいから、各ピッチに24箇の刃物があり、ABC……WXの符號を與へる。

(ウ)傘齒車のフライス削り 先づ齒數・大端のピッチ・大端と小端の深さ・齒厚・齒末の寸・軸を傾斜させる角度をきめる。大端に齒ゲージで齒底の線を記し、心棒にはめて割出臺に取り付ける。



第 12・9 圖

傘齒車のフライスは普通の齒車用の厚さの  $\frac{2}{3}$  であるから齒の長さは圓錐の頂點までの距離の  $\frac{1}{3}$  よりも長くは切れない。刃物番號をきめるには(第 12・9 圖)背圓

錐をつくり、小齒車には②—③、大齒車には①—②を半徑とする圓を齒車のピッチ圓とし、この齒數に従つてきめる。

齒車の中心を外づして刃物を取り付け、齒車を少し回轉させて齒の大端の幅を正しくする。

第 12・1 表 傘齒車の切削變位の定數 (C)

刃物番號	頂點距離と齒面との比												
	$\frac{3}{1}$	$\frac{3\frac{1}{4}}{1}$	$\frac{3\frac{1}{2}}{1}$	$\frac{3\frac{3}{4}}{1}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{4\frac{1}{4}}{1}$	$\frac{4\frac{2}{4}}{1}$	$\frac{4\frac{3}{4}}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{5\frac{1}{2}}{1}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{8}{1}$
1	254	254	255	256	257	257	257	258	258	259	260	262	264
2	266	268	271	272	273	274	274	275	277	279	280	283	284
3	266	268	271	273	275	278	278	282	283	286	287	290	292
4	275	280	285	285	291	293	296	298	298	302	307	309	313
5	280	285	290	293	295	296	298	300	302	307	309	313	315
6	311	318	323	328	330	334	337	340	343	348	352	356	362
7	289	298	308	316	324	329	334	338	343	350	360	370	376
8	275	286	296	309	319	331	338	344	352	361	368	380	386

$$\text{中心を外づす値} = \frac{Tc}{2} - \frac{C}{P}$$

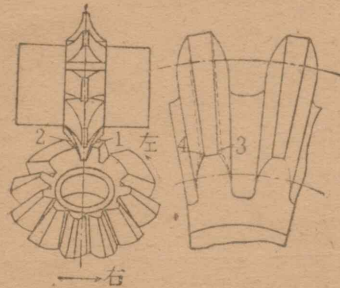
Tc: ピッチ線上の刃物の厚さ

P: 直徑ピッチ

C: 表から見出す定數

先づ素材とフライスとの中心を外づす値によつてテーブルを動かし、素材を左回轉させる。

かうして出來た傘齒車は、大端の形は正しく、小端は齒末が厚いから齒末の面だけヤスリで削る。ピッチ線以下はなほ



第 12.10 圖

刃物の齒形は砥石車をラックとし、刃物はこれにかみ合ふ齒車で、轉り接觸でインボリュートをつくる。即ち第 12.11 圖

の砥石は①—②を往復し、刃物は軸の周りに③—④をころがる間に齒の一侧を仕上げる。①—②は  $7^\circ$  傾く。この角はなんといふか。

刃物を轉動するには

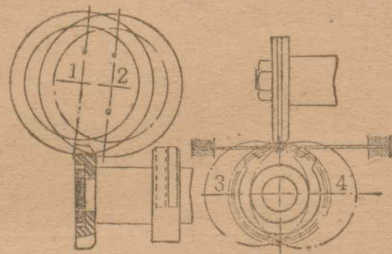
ピッチ圓と等徑の圓板に互ひに反對方向に鋼帶を張る。

この刃物は研ぎなほして薄くなつても使へる。そのわけは、新舊の刃物は同じ基圓、同じ壓力角のインボリュートで同性質であり、ただ舊は新よりも齒末が短かく齒本が長い。1組の齒車がかみ合ふには基圓の直徑は齒數に比例しなければならない。この刃物はその條件にかなふから、出来る齒形も同じ基圓である。

する必要はない(第 12.10 圖)。

(考察) 6. フライス削りによる齒形の缺點について考へてみよ。

(2)形削り 刃物は逃角と掬ひ角を與へた研磨齒車である。



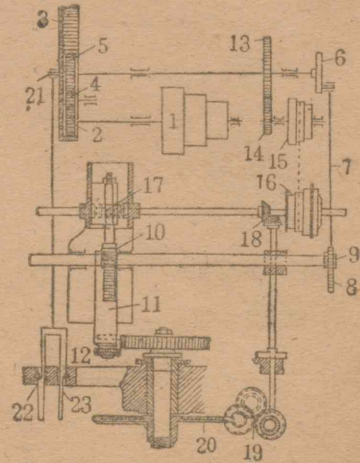
第 12.11 圖

第 12.12 圖から、送りに二つあることがわかる。即ち、刃物と素材とが同じピッチ圓の速さで徐々に回轉することと、刃物軸の鞍が半徑方向へ素材に送り込まれることである。切込送りは、粗仕上と本仕上と 2 回にもできる。

割出装置の特徴としては、

(ア)運動は連続的で遅いが確實であつて、急な發動・停止がなく、(イ)割出齒車は僅かに 2 回轉であり(ホブは違ふ)、(ウ)割出齒車の運動が遅いから振動を伴はないなどである。

(3)ホブ切り 特殊なフライス盤で、ホブといふフライスでウオーム齒車の咬合



第 12.12 圖

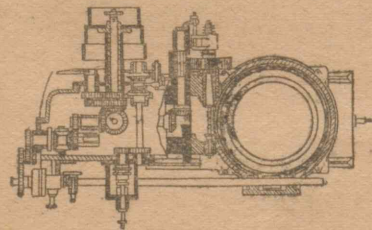
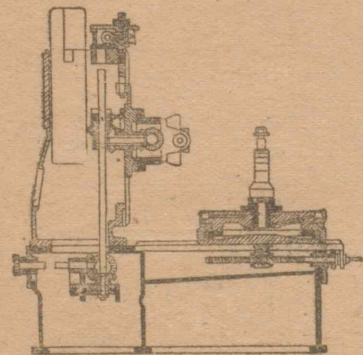
ひに似た作用により塑形法によつて齒を刻む。

ピッチが等しければ、齒數の多少に拘らず 1 箇のホブで刻むことができる。ホブは焼入の際狂ふから全面研磨の磨きホブが必要である。齒數が 35 枚ぐらゐに減れば齒本を切り下げてやせるから、ホブの形を訂正するが、却つて齒形を狂はせる。フライス盤によるよりも簡單・迅速で安價に齒切ができる。

(イ)構造 横型は素材の軸を水平とし、ホブ軸はその下に水



平に置くから、ネヂ歯車を切るには、ホブ軸を水平面内で所定の角度に傾ける。堅型は素材の軸を鉛直とし、ホブ軸はその横にあるから、ネヂ歯車を切るにはホブ軸を鉛直面内に所定の角度に傾ける。



第 12・13 圖

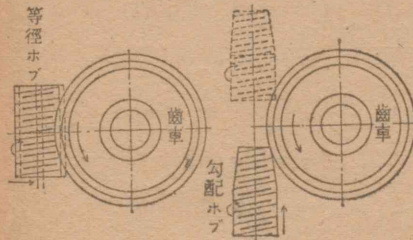
すべてホブ盤は、次の四つの運動が必要である(第 12・13 圖)。

- (i) ホブを回轉させること
  - (ii) ホブに送りを與へること
  - (iii) 素材に割出を施すこと
  - (iv) ネヂ歯車には角を構へながら割出を施すこと。
- (イ)ホブ 形は普通のウオームであつて、これの數箇所を刃を設け、フライス削りで齒を刻み出す。

刃形はラックであるから、形や原理はごく簡單であるが、實際の作用はかなり複雑である。

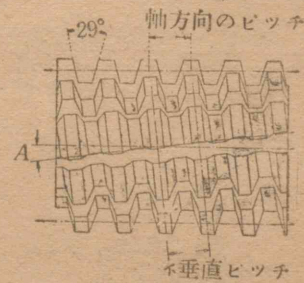
ホブには等徑ホブと勾配ホブとがある。前者は平齒車・ネヂ齒車・ウオーム齒車に用ひ、等徑であつて素材に齒高だけ切り込み、軸方向の送りはない。後者はピッチの大きなウオ

ーム齒車に用ひ、勾配をもち、前もつて齒高だけ切り込んでホブの軸方向、即ち素材の面に接線方向へ送る。



第 12・14 圖

實際はネヂ面である)で切つた形の角でなければならない。随つて、捩れ角 A の大きなもの及び嚴密なホブはこの點をも考へてある。つまりネヂ面の形がラックで、このネヂ面で切るやうにホブを傾ける。



第 12・15 圖

第 12・15 圖の等徑ホブは 29° の梯形の 1 重ネヂである。即ち壓力角  $14\frac{1}{2}^\circ$  の齒を切る。これはネヂ山をそれに直角の面(この平面は

故にホブのネヂには、ホブの軸方向に測つた軸方向のピッチと、ネヂ山に垂直方向に測つた垂直ピッチとがある。平齒車の圓ピッチと、ネヂ齒車及びウオーム齒車の垂直ピッチとはホブの垂直ピッチに等しい。

もしネヂが n 重ならば、そのネヂのピッチは 1 重の場合の n 倍である。随つて捩れ角は大きい。

捩れ角 A 及び捩れ面のピッチ即ち進みは、ホブの取附或は研直しに必要であるから、ホブの側面に記入してある。

ホブを取り付けたり、ホブと歯車材との回轉比から換齒車を計算する。

$$\frac{\text{ホブの角速度}}{\text{素材の角速度}} = \frac{\text{素材に切るべき齒數}}{\text{ホブのネヂ1ピッチの山數}} = \frac{N}{n}$$

(4) 研磨 鋼製齒車は焼入鋼にする場合と肌焼鋼にする場合とがある。1 對の齒車がいつもかみ合ふ場合は肌焼鋼でもよいが、掛け換へる場合は齒肌が缺けて故障の原因になるから全鋼製がよい。又肌焼鋼は數回の熱處理で變形しやすく、硬鋼は熱處理回數が少い。

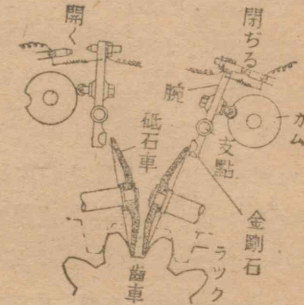
熱處理の狂ひには、直徑の狂ひと振れとがある。直徑の狂ひは避けられないが、振れを防ぐには、齒車を空氣壓力によつて金型間に押しつけながら焼入する。型には溝を設けて急冷液が齒面を迅速に流れるやうにしてある。焼入による狂ひは結局研磨でなほすほかはない。

齒車研磨盤で大切なことは、(ア)正しい齒形をつくり出すことと、(イ)ピッチを正しくすることで、(イ)の條件から、割出はもはやウオーム齒車にたよることはできないので、正しく等分した割出圓板を用ひる。

(ア)マージ齒車研磨盤 小さな電動機で回轉する砥石車2箇が、壓力角を構へてラックの一部を形成するから、ラックを移動し齒車を移動するとインボリュート齒が生まれる。齒車はテーブルの上にあつて、靜かに縦送りして齒面を仕上げる。砥石は凹形で齒に接する幅は狭いから、磨滅しても假想ラックの側面は狂はない代りに、ラックの齒厚が減りがちである。故に自動調整装置で齒厚を 0.001 mm 以内の正し

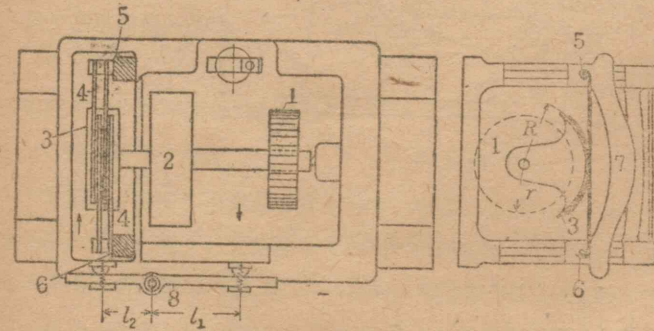
さに保つやうにしてある。

その装置は、腕のはしに扁平な金剛石を取り付け、これが砥石車に軽く接するまで進む。もし砥石が正しい位置にあつて磨滅が起らなければ、砥石のために腕が引き上げられて自動調整装置は休止する。磨滅が起れば金剛石は正しい位置よりも進むから、線輪(ソレノイド)を働かせ、ネヂ仕掛で砥石が 0.001 mm 開く。カムが 6 秒間ごとに 1 回轉し、その度ごとに砥石が調整されるから、正確度はいつも 0.001 mm 以内である。



第 12.16 圖

第 12.17 圖では齒車①の心棒の右端はセンタで支へ、左端にある割出装置②を往復臺に載せる。



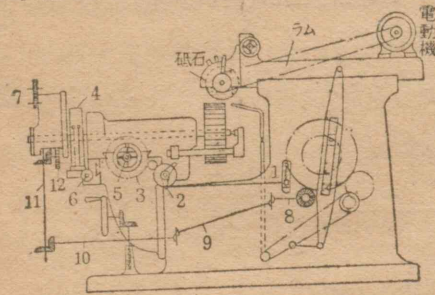
第 12.17 圖

インボリュートをつくるためにピッチ圓板③に 4 本の薄鋼帶④を巻きつけ、④の端はそれぞれ⑤⑥に固定し、⑤⑥は横棒⑦で張らせる。⑦は固定と假定し、②が變位すれば齒車とピッチ圓とは回轉して、ち

やうどピッチ圓が直線⑤⑥を轉動するやうになる。つまり⑤⑥がラックのピッチ線になり、齒車は理想的に轉動する。齒車の直徑に應じてピッチ圓板は無數に準備しなければならない。この不便を避けるために⑤⑥は①③との直徑の差を打ち消すだけ往復運動をさせる。この運動は溝附棒⑧から傳はる。即ち、⑧の動搖中心のピンから左右の長さの比を變へる。

このやうに  $l_1$  と  $l_2$  との比を變へれば、1 箇の圓板で種々なピッチ圓の働きができるから、直徑およそ 80 cm までの齒車を研ぐのに僅か 9 箇のピッチ圓板があるだけである。

(4) 岡本式齒車研磨盤 齒車材はラック狀の砥石車に對して轉動する。第 12・18 圖はその骨組である。右半分は形削盤と同様にラムが往復し、砥石車はラムに載せた電動機で回轉させる。



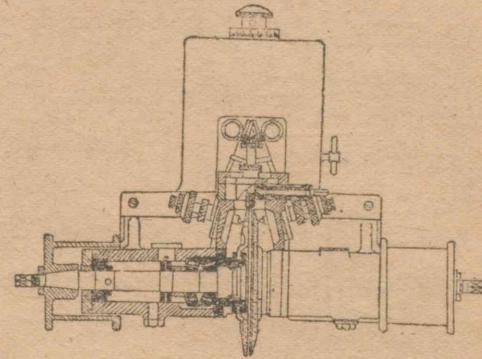
第 12・18 圖

齒をインポリユートするには、搖テコ①・爪車②・換齒車③で齒車軸を紙面と直角に送る。この際軸にピッチ圓板④があつて鋼帶を張るからインポリユートが生まれるが、ネヂ⑤⑥を換齒車で連結し、鋼帶の一端を送ることはマダと同様で、ピッチ圓板④は 1 箇だけである。割出は⑦で行なふ。⑦には⑧⑨⑩⑪⑫の順序に運動が傳はる。第 12・19 圖は砥石軸の構造である。

2 箇の皿形砥石車が各、別箇の軸にあつて、ハンドルで單獨に左右に調整し、金剛石に近づく。この砥石車の背面がラックの兩面に相當する。この原理を應用した傘齒車研磨盤もある。

### (5) なじみ仕上

1 組の齒車をかみ合はせて運轉し、研磨粉を油に混ぜてかませて高い部分を磨耗させる。齒車軸にはそれぞれハズミ車があり、一方の軸を縦目無



第 12・19 圖

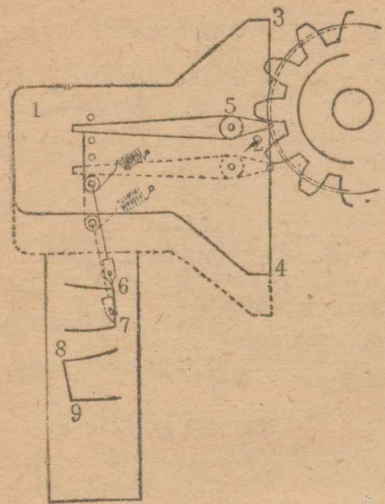
のベルトで電動機から回轉させ、他の一方の軸にはブレーキをかける。すると齒車は理想的な等速圓運動をするから、齒の高い所だけが働いて磨滅させ、低い所はハズミ車の惰性で相手の供車を飛ばせて形が整ふ。

(考察) 7. 内齒車・ラック・ネヂ齒車・ウォーム齒車・傘齒車を切るにはどんな機械を使へばよいか。

### 4. 齒形試験

素材の寸法、たとへば外徑・厚さ・中心孔の直徑などは齒切前に検査してある。齒切後には、

- (ア) 平齒車では齒は軸に平行であるか
- (イ) ピッチ圓は軸と同心であるか
- (ウ) 割出は正しいか
- (エ) 齒形は豫期の曲線であるか



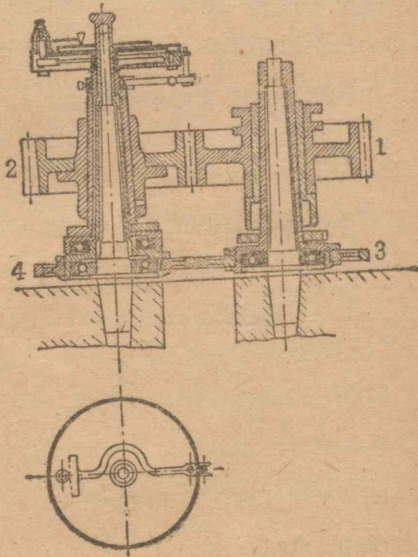
第 12.20 圖

などを検査する。第 12.20 圖は定木①を基圓の圓板に當て、球②は中心が③④線上にある。齒の側により、①の動く方向は逆になる。正しいインポリユートならば②は静止するが、狂ひがあればピン⑤の周りに角變位があるからペン⑥が振れる。⑥

⑦のやうに平行直線ならばよい。⑧⑨はなにを意味するか。

故にこれは(イ)の試験装置である。(ア)(イ)(ウ)の試験装置を考へてみよ。

第 12.21 圖は咬合状態試験機である。①②は試験齒車、③④はそのピッチ圓に等しい圓板である。



第 12.21 圖

①③は同軸に固定し、②④は同心の 2 軸にはめる。②が④と同じ状態で運動しなければ 2 軸の間にスベリがあるから、擴大してペンを振らせる。理想的に運動するときは眞圓をふがく。

### 第 13. 研 磨

研磨作業は遠い太古に行なはれてゐた寶石の磨きにその源を發してゐるが、その後機械と砥石製造技術と相待つて今日の發達をみるやうになつた。この機械は次のやうに分けられる。

- (1) 工具研磨盤
- (2) 生産研磨盤
  - (ア) 丸棒研磨盤 (イ) 内面研磨盤 (ウ) 平面研磨盤 (エ) 總形研磨盤
- (3) 突切盤

丸棒研磨盤(圓筒研磨盤)は旋盤に、内面研磨盤は中ぐり盤に、平面研磨盤は平削盤や形削盤に、總形研磨盤は齒切盤やフライス盤に、突切盤は鋸盤に相當する。

研磨盤は回轉する砥石車で工作物を削るから、その働きはちやうどフライス盤に相當し、非常に多數の砥粒が工作物を削つて微細な切粉をつくる。

(觀察) 1. 切味のよい砥石とわるい砥石とから出る切粉を顯微鏡で觀察し、大きさ・形・色を比べてみよ。黒く美しい球はどちらに多いか。その成因を考へてみよ。

### 1. 砥石車

砥石車は人造の砥粒を固めてつくる。古くは砥粒に金剛砂を用いたから、金剛砥又は金剛砂砥石といつた。

#### 1. 砥粒

成分に2種あつて、一つはアルミナ(結晶質の酸化アルミニウム)を多く含み、他は炭化珪素(炭素と珪素との一定の結晶性の化合物)である。

人造アルミナ砥料の普通品は淡褐色であるが、純白のものもある。碎いて粉末にすれば角の多い切味のよい砥料になる。質が強靱であるから、鋼のやうな引張強さの高い金属に適する。

人造アルミナでつくつたものをA砥石といひ、純白なものをWAといふ。WAとAとの混合したものもある。

炭化珪素砥料は、普通は青紫色を帯びた黒色で光澤があるが純粋なものは緑色をしてゐる。アルミナよりも硬く金剛石につぐものであるが質は非常にもろい。この砥粒は研ぎ削られて丸く磨滅する前に碎けて新しい角が現れるから、鑄鐵やチル鑄物のやうな硬くてもろい金属の研磨に適してゐる。炭化珪素でつくつたものをC砥石といひ、緑色のものをGCといふ。

粒の大きさを粒度といひ、8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 180, 220 番など篩の番號で示す。たとへば30番といへば、篩の長さ1inに30

の目、即ち1in<sup>2</sup>に900目を通過し、36番の上に残る粒である。砥石には等粒のほか細粒を混ぜたものもある。これを混ぜれば多孔性が乏しく切味を減らす缺點はあるが、砥石が強くて隅角の形を保ち、又たやすく磨耗せず、随つて長い工作物を研磨しても両端の直徑が狂はない。

200番以下の細粒は、水に沈下する時間によつて240, 280, 320, 400, 500, 600番に分れる。これらは砥石用ではなく、<sup>ついでし</sup>艶出や磨きに用ひられる。

#### 2. 砥石車の製造

砥石車は、加熱又は化學作用によつて砥粒を結合させる結合剤で固め、圓板狀・球狀・輪狀、そのほか任意の形につくる。

砥石は結合剤によつて5種に分けられる。

(1)磁器質砥石、最もひろく用ひられ、總砥石数の90%以上はこれである。<sup>Vitrified</sup>結合剤として<sup>ちやうせき</sup>長石や可熔・不可熔の粘土を砥粒に混ぜ水を加へてこね、所要の形の枠に入れて乾燥後爐で焼く。このやうに水でこねるのを湿式法といふ(乾式法もある)。中心孔には心棒を立てて鉛を流す。その目的の一つは砥石車を軸によく適合させるため、他は釣合をとるためである。但し砥石は等質ではないから磨滅すれば釣合は亂れる。研磨盤の主軸臺を丈夫にするのは、釣合の亂れる場合を豫想するからである。

大徑の砥石は、表面速度 2700~3000 m/min で試験してか

1420年  
3日  
砥石車の製造

ら市販される。需要家はこれをたたいて清朗な音を發するかどうかで、運送中の亀裂の有無を再検査する。

磁器質砥石は他の砥石に比べて次のやうな長所と缺點がある。

●長所

(ア)多孔質でよく研磨ができる。

(イ)水・酸・油・冷暑・風雨の影響がない。

(ウ)結合剤も硬くて研磨作用を助ける。

(エ)湿式は他の方法よりも等質になる。

(オ)高温で焼くから不純物は焼失して砥粒と結合剤だけになる。

●缺點

(ア)製造に時日がかかる(およそ1箇月)。

(イ)大徑のものは爐中で亀裂を生じやすい。直徑 900 mm 以上のものはつくれず、普通は 600~750 mm 以下である。組立式砥石の發達はこれに基づく。

(ウ)爐はかなり高温なために完全には調節しにくく、結合度の豫想がはづれやすい。

なほこの砥石は光澤に富み、乾燥したものをたたけば清朗な音を發するから他と區別しやすい。

(2)珪酸ソーダ質砥石 砥粒に珪酸ソーダと水とを添加して糊状とし、鐵杵に手又は機械でつめ込み、乾燥後ガスか石炭で 1~3 晝夜 300°C に熱して固める。

(3)その他の砥石 天然樹脂・人造樹脂・ゴムなどを結合剤にする。

3. 砥石の硬さ(結合度)

砥粒を固める結合剤の強さ、即ち結合力で表す。砥粒の硬さは金剛石に近く、種類によつてほぼ一定で、結合剤が多ければ砥石は硬く、少ければ軟かい。結合力を測るには、ネヂ回しに似た道具をもみ込み、手に感ずる抵抗から經驗によつて判断する。

(考察)1. 砥石の結合度試験機には理想的なものが少ない。各自で考案してみよ。

軟砥は研磨中に早く砥粒が脱落し、硬砥は遅い。角の磨滅する部分だけ砥粒が脱落して新粒が現れ、角が常に鋭いものが理想的な結合度である。

粒度も結合度も等しい砥石が比重も等しいとは限らない。

第 13-1 表 磁器質砥石の結合度の表示法

G	極軟	P	} 硬
H	} 軟	Q	
I		R	
J		S	
K	} 中	T	} 極硬
L		U	
M		W	
N		Z	
O			

結合剤を多くして軽くつめた砥石と、少くして堅くつめた砥石とは結合度を等しくすることができる。つまり等粒度・等硬でも砥石の組織は變へられるわけである。これに粗・中・密の3種の組織がある。

たとへば WA 46 M 中 B は純白の A 砥粒で、粒度 46、結合

度 M, 組織は中であることを示す。B は白色磁器質の結合剤である。

#### 4. *Loading Glazing* 目ツマリと目ツブレ

研磨後の砥面には屢、目ツマリ又は目ツブレの現象が起る。前者は研磨屑が砥面に附着して目がつまることで、所々に點點とつまつただけでも切味がわるくなり、工作物は熱を帯びる。後者は砥粒の角が磨滅して光澤を帯びることで、脱粒せずに結合剤と粒とが等高になつてゐる。どちらも切味はよくない。

目ツマリは、結合剤が強過ぎるか速さが低過ぎるか、又はその二つの原因が同時にある場合に起る。目ツブレは、結合剤が強過ぎるか速さが高過ぎる場合に起る。それでこの現象は硬さと速さとを調べれば避けられる。

#### 5. 砥石選擇の要點

砥石の速さ・結合度・粒度・工作物の大きさなどにわたつて調べる。一般に硬砥・細粒を好む傾きがあるが決してよいことではない。

砥石は使ひ方によつて硬砥を軟かいやうに見せることができる。即ち、工作物の表面速度を増すか砥石の表面速度を減らせば、1 粒當りの切込量切込量が増すから、砥粒はひとりで順々に脱落して砥石は軟かく見える。又砥石車を小徑にすれば軟かく、大徑にすれば硬く見え、工作物を小徑にすれば軟かく、大徑にすれば硬く見える。

工作物と砥石との速さの關係を適當にきめるには全く經驗によるほかはない。經驗によつてきめておけば他の場合にもたやすく推定できる。たとへば粗旋削後に研磨をする場合のやうに、粗研磨せずに面を美しく仕上げるには、平滑な面には粒當りの切込量を少くしなければならぬから、工作物を低速にする。但し、砥石の磨耗が少な過ぎるから軟砥を採用する。

砥石の選擇には、砥粒の材質・粒度・結合度・製砥法などに注意する。

(ア) 砥料の性質 A 砥石は切味はよいが、粒が磨滅するから硬い金屬には不向である。C 砥石はもろいから引張強さの高いものには切り込まずに碎ける。

(イ) 粒度 粗研磨では仕事を速くするために粗粒を、仕上げ研磨には細粒を用ひるが、使用法がよければ粗粒でも美しく仕上げられる。軟材には粗粒を、堅硬緻密なもの又はもろいものには細粒を用ひる。

(ウ) 結合度 堅硬な材料には軟砥、軟材には硬砥が原則であるが、銅などは軟か過ぎて目がつまるから却つて軟砥がよい。手研テト研では、美しさや精密度は考へずに、作業を速くする目的で粗粒とし、磨耗を防ぐ目的で硬砥を選ぶ。鑄バリ取には特に硬くする。

砥石車の取附法や機械の状態もまた結合度に影響する。取附が堅固なものは軟かくても差支へないが、さうでないもの

や砥石軸に余裕のあるものは、砥石車で工作物がたたかれて自然に粒がはがれ落ちるから硬砥を用ひる。製砥工場の示す砥粒と結合度の標準は次のやうである。

焼入鋼(圓筒研磨)	A-24 (配合) K
軟鋼(圓筒研磨)	A-24 (配合) L~M
鑄鐵(圓筒研磨)	C-36 K
鑄鐵のピストン	C-36 K
チル鑄物ロール粗仕上	C-36 L
"    本仕上	C-80 K
鋼製ロール並仕上	A-24(配合)L~K
黄銅	C-36 J
軟鋼内面研磨	A-38~46 L
小バイトの手研	A-46 N
大バイトの手研	A-30 O

(二)製砥法 結合剤の選定を考慮する。

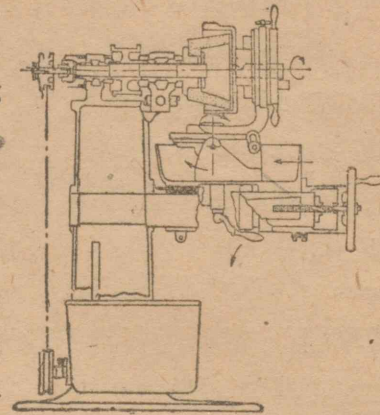
(観察) 2. 實習用のバイトを手研する砥石の砥粒は A か C か。粒度は何番か。結合度はどうか。焼き方は磁器質法か。目ツマリ又は目ツブレはないか。適当な砥石であるかどうか。不適当とすればどんな砥石に取り換へるか。これらをよく観察せよ。

## 2. 研 磨 盤

### 1. 工具研磨盤

バイトの手研に用ひる簡単なものは前に學んだ。このほか角度を読みながら研ぐもの、フライスをも研げる萬能工具研

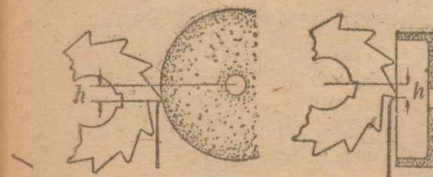
磨盤や錐を専門に研ぐもの、注水式と水を注がないものなど多くの種類があり、大きさもまちまちである。第 13・1 圖はきめられた角度にバイトを研ぐもので、皿形砥石の端面を用ひる。逃角や掬ひ角は手研では正しくできないから、この研磨盤



第 13・1 圖

が必要になる。

萬能工具研磨盤でフライスを研ぐ場合に大切なことは逃角・掬ひ角・偏心である。第 13・2 圖は



第 13・2 圖

逃角を圓板砥石車又は皿形砥石車で與へる方法である。前者では齒が凹になるから大徑砥石がよい。圓板砥石車には回轉方向によつて上向と下向との研ぎ方がある。

(考察) 2. 上向と下向とではどちらが刃が鋭くなるか。又どちらが安全に作業できるか。

皿形砥石車は常に眞直ぐに研ぐことができ、刃先をフライスの中心から下げる値によつて逃角がきまる。刃先を下げる



値を  $h$  とすれば次の式のとほりになる。

$$h = 0.0088 Ad$$

$A$ : 逃角の度数  $d$ : フライスの直径

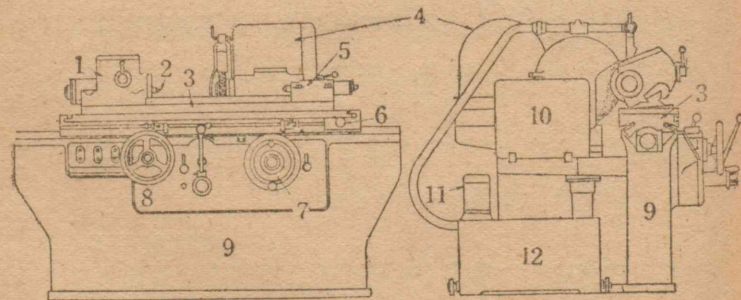
圓板砥石車ではこの式の値だけ砥石の中心を上げるとよい。但しその場合には、 $d$  はフライスの直径でなく砥石車の直径である。

(考察) 3. フライスの刃の高さの不揃ひを検査する装置を考へ、又逃角と掬ひ角とを調べる装置をも考へてみよ。

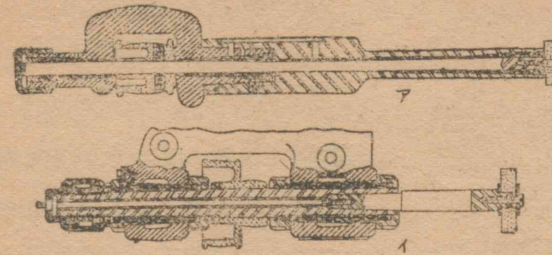
### 2. 圓筒(丸棒)研磨盤

等径又は勾配の丸棒の外表面研磨を主な目的とする機械で、並型研磨盤と萬能研磨盤とがある。後者は孔や勾配も研磨できる。前者は丸棒だけに限られるが、構造は簡單で高力に仕事ができる。

内面研磨装置 普通の砥石軸の後方にあつて、その臺を前



第 13・3 圖



第 13・4 圖 (a)管形 (b)單體形

後取り換へて使用する。砥石車の直径はあまり大きくはないが回転数は大きい。その上に砥石車は孔の中に送り込まれるから、首はかなり細長く突き出し、しかも大径につくことはできない。

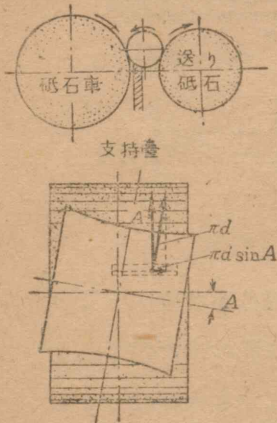
首には管形と單體形とがある (第 13・4 圖)。

### 3. 心無研磨盤

一種の丸棒研磨盤で、直径 100~200 mm 以下の丸棒はセンタでは支へられないから、センタや振止の手数がはぶける。ピンや直柄の錐などの研磨に用ひる。

主要部は砥石車・送り砥石・支持臺である。砥石車は普通の研磨盤のそれに相當する。前に學んだ注意で選定し、普通の周速度で走らせる。送り砥石は砥石車の前又は下に置き、工作物を回転させながら縦に送る。静止摩擦は運動摩擦よりも大きいから、送り砥石を、たとへば 18 m/mm で回転させると、工作物はこの速さで回転する (第 13・5 圖)。

$$\text{送り} = \pi d N \sin A$$



第 13・5 圖

けられないものである。

4. 内面研磨盤

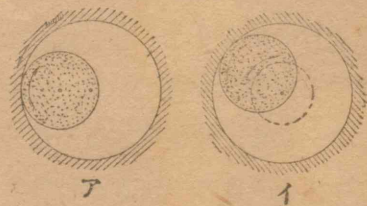
シリンダの内面を研磨するもので、作業が遅く寸法の測定もむづかしいが、焼入鋼や肌焼鋼には必要である。又焼入してなければリーマでもよいが、磨滅が速く、研ぎなほせば寸法が狂ふから大量生産に適當でなく、その上に大径リーマは使用できない。これらの理由でこの機械が必要になる。

萬能研磨盤にも内面研磨装置があるが、近頃は大型工作物が多いのと研磨を速くするなどの理由から、別

- d: 送り砥石の直径
- N: 送り砥石毎分の回轉數
- A: 送り砥石と工作物との角

(考察) 4. この式から送りを變へる方法を考へてみよ。その方法には二つあると思ふがどちらがよいか。又  $A=0$  にすればどうなるか。

この機械には二つの使用法がある。一つは等径の丸棒を研磨する場合に工作物が砥石の間を通り抜けるもの、他は段があつて通り抜



第 13・6 圖

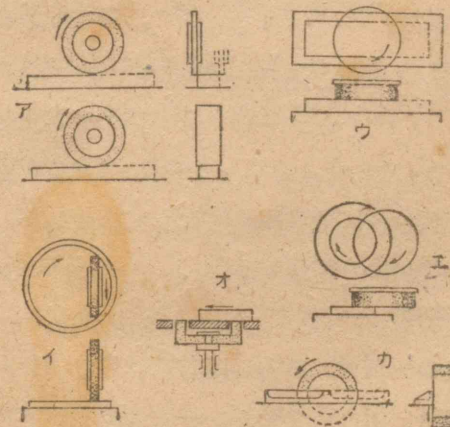
筒の工作機械が多くある。これに二つの形式がある。

- (ア) 工作物自身が回轉するもの(第 13・6 圖⑦)。
- (イ) 砥石車が自轉しつつ圓軌道を歩むもの(第 13・6 圖⑧)。
- ⑦は齒車の軸孔研磨のやうな釣合のとれたものに適し、⑧は自動車のシリンダなどに適する。

5. 平面研磨盤

これは平面の研磨を目的とし、平削盤・形削盤・堅削盤などに相當する種々なものがある。砥石の使用法によつて大別すれば、圓板砥石車の外周で研磨するものと、皿形砥石車の端面で研磨するものとなる。

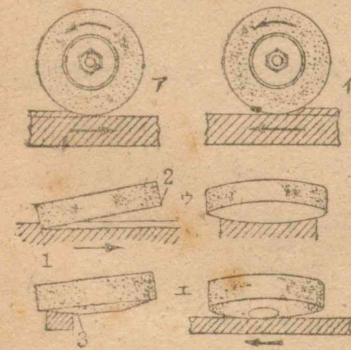
この形式に對して、工作物が往復運動をするか回轉運動をするかによつて次のやうに分けられる。



第 13・7 圖

- (7) (1) 水平軸の砥石車の下を工作物が往復するもの
- (2) 水平軸の砥石車の下を工作物が回轉するもの
- (4) (1) 鉛直軸の砥石車の下を工作物が往復するもの
- (2) 鉛直軸の砥石車の下を工作物が回轉するもの
- (3) 鉛直軸の砥石車の上を工作物が摺動するもの
- (4) 水平軸の砥石車の横を工作物が往復するもの

砥石車の外周を用ひる場合には、フライスに似てテーブルの送りの方向が砥石の走る方向に一致する場合と逆の場合(第13・8圖⑦④)とがある



第13・8圖

から、研磨面は光澤が違ひ、又縦送りごとに縞が現れる。側面を用ひる場合⑦には、①の側が研磨した上を②の側で反對の向きになでるから縞が入り亂れる。随つて②の側を少し上げると美しい面にはなるが凹になる。

6. 總形研磨盤

丸棒研磨盤の一種で、ひろい砥石車を用ひ、テーブルは静止して直接全面に切り込ませる。それで研磨面は砥石の幅よりも短かい。砥面を所要の形につくることは總形フライスと

同じである。

3. 砥石車の使用法

(1) 周速度 機械の形式と作業の状態によつて第13・2表のやうにきめてある。

粗仕上や手研は未熟者がするから有効な範囲で遅くし、精密研磨は仕事の性質上熟練者がするし、又研磨量が少いから高速にしてある。

第13・2表 周速度

長尺刃物研磨では刃物が反るから遅く静かに研ぐ。

このやうに高速回轉するので遠心力は當然考

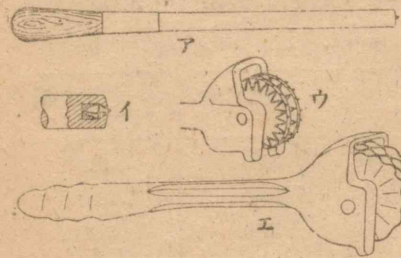
	周速度 (m/mn)	最大周速度 (m/mn)
丸棒研磨	1650	1950
内面研磨	1500	1800
手研	1500	1800
平面研磨	1200	1500
長尺刃物研磨	1050	1200
注水式刃物手研	1500	1800
人造樹脂砥盤 突切	2700	3600

慮しなければならず、又加熱や膨脹のおそれも考へに入れなければならない。

(2) 砥直し 砥石車をなほすのに形直しと目直しとがある。形直しとは、金剛石で砥石を削つて所要の形にすること、目直しとは、砥面を美しくすることで形をなほすのではなく、焼入鋼の星形の齒で砥面をたたいて新しい砥粒を現すだけでよい。

(7) 形直し <sup>Training</sup> 砥石が振動して仕上面に小波を生ずる原因は、砥石軸と軸受とに餘裕があること、砥石車が釣合を失ふこと、

砥面の目ツマリ、砥形の狂ひなどである。丸棒研磨では、砥面とテーブルの運動方向とを平行にするから、金剛石をテーブルに堅固に取り付け砥面を削る。この場合には砥粒は削らずに結合剤を削るから、柄の取附が堅固でなければ砥石は真直ぐにはならない。金剛石が磨滅したならば柄を廻して鋭



第 13.9 圖

い點を當てるが、砥面を滑かにするには、わざと丸い部分を當てる。  
①はごく普通の目直しで、鋼板を星形に切り抜いて焼き入れたものと、鋼の圓板とを1枚おきに重ね、ピンを貫ぬいて柄に取り付ける。ピンと孔とは餘裕があるから、星形歯端で砥面をたたけば砥粒が脱落する。星形はときどき豫備品と取り換へる。②はよく目がそるふ。

目直しには、磨耗して小徑になつた廢物砥石に軸を取り付け、兩手で保持して砥面に押しつけることもあり、金剛石でなでることもある。

(3)工作物の表面速度 18 m/mn, 9~30 m/mn, 又は 12~15 m/mn と與へられる。これらは經驗に基づいてきめた値である。研磨によつて一局部が熱すると曲るから、熱を工作物全部に分布するには、注水のほかに工作物の表面速度を

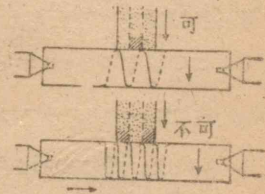
い點を當てるが、砥面を滑かにするには、わざと丸い部分を當てる。

(1)目直し 第 13.9 圖

②はごく普通の目直しで、鋼板を星形に切り抜いて焼き入れたものと、鋼の圓板とを1枚おきに重ね、ピンを貫ぬいて柄に取り付ける。

増し、テーブルの左右動を速くする。中空のものでは熱を吸収する物質が乏しいから特に速さを高める必要がある。

(4)左右動 工作物の1回轉ごとの左右動が、砥石の幅の1/2以下では砥面は次第に兩角が磨滅して凸となり、1/2以上であれば平である(第 13.10 圖)。それで粗研磨では、幅の 2/3 よりも小さくしない方がよいが、仕上の場合には面を美しくするために1/2 よりも小さくすることもある。



第 13.10 圖

砥面が工作物の末端よりもその幅の 1/3 を超過しない程度に離れるやうに送る。1/3 以上離れると砥石は急に工作物に近寄り、丸棒では末端が小徑になる。

(考察)5. 内面研磨の場合、砥石が孔の口から出過ぎるとどうなるか。

(5)切込 常にテーブルの左右動の終りごとになるべく砥石の全面で行なふ。切込は仕事の進行に影響するもので、多過ぎれば機械が頑丈でも砥石が磨滅し、強さが不十分なときには減速して遂に破壊する。故に、先づ周速度と工作物の表面速度とを前に學んだやうにきめ、その後工作物の直徑が1行程に 0.01~0.03 mm だけ減るやうに經驗できめる。

内面研磨では、砥石軸が細く丸棒研磨に比べて堅固でなく、軸が曲りやすいから自動切込は避けて手送りとし、停止装置

を設ける方がよい。

(6)諸注意 丸棒研磨では、直径に應じて研磨代を表又は曲線で示したものがあがるが、これは請負制度の場合のほかは殆ど必要がない。そのわけは、こまかい寸法に旋削するよりも研磨する方が迅速であるからである。

研磨代=0.5~1.0 mm (大径ならばこれ以上にする)

但し肌焼鋼では外皮をあまり研ぎ捨てないやうに注意する。内面研磨ではこの値を 0.2~0.4 mm にする。

センタ孔の大切なことやセンタ軸と砥石軸とを平行にすることなどは、旋盤の場合と同じである。

場合によつて工作物が真圓にならないことがある。そのわけは、工作物の釣合及びセンタ孔のわるいこと、砥石の硬過ぎ又は細過ぎ、給水不十分又は内力による工作物の變形などである。その最も多いのは給水及び砥石の不良である。

給水は研磨熱を去り、研屑を除いて美しい仕上とする上に缺くことのできないものである。熱を去るには、丸棒研磨では水をタンクから渦巻ポンプで十分に注ぎ、又研屑を除くためには圧力  $7 \text{ kg/cm}^2$  の水を注ぐことさへある。

内面研磨は頻繁にゲージを當てる必要があり、水を拭き取らなければならず、又遠心力で研屑が内面に附着して却つて研磨を妨げるから、外側に注いで間接に冷却させる。しかし輪ゲージなどの高精度品にはやむを得ず水をかける。この場合には水を斜に流して研屑の排除を容易にする。

水には砥石屑と金属屑とがほいるから、タンクを數箇に仕切つて沈澱させ、上澄<sup>うはすけ</sup>をポンプで汲む。特別に美しい面には濾過器を用ひることさへある。

(7)危険防止 砥石車は回轉中稀に破壊することがある。破片は高速で飛散するから思はぬ危害を來たす。危険防止には先づ破壊の原因を明らかにしなければならない。原因は

(ア)砥石車に亀裂がある場合

(イ)砥石車が過度の速さで走る場合

(ウ)取附が不適當で砥石を押す力が平等でなく、或は軸と砥石車とに餘裕がないために軸が膨脹して亀裂が起る場合

(エ)砥石車と工作物又は振止との間に物がはさまる場合

(オ)重い物體が衝突した場合

(カ)薄い砥石車の側面を強く押す場合

(キ)砥石車と工作物との間の壓力が増し、熱を生じて目ツブレ<sup>ムツブレ</sup>が起る場合

などであるから、これらに對してそれぞれ適當な對策をとらなければならない。

## 第 14. 仕 上

### 1. キサゲ仕上

キサゲの觀察と操作とは學んだから、ここでは精度と型置<sup>かたどき</sup>とについて考へてみよう。

仕上面の精度を黒アタリの數でいふことがある。即ち 25

mm 角にある黒アタリの数を、たとへば定盤や直定木の基準面では 25~30, 工作機械のベッド面は 20 以上とする。

(観察) 實習用の定盤やフライス盤の黒アタリを数へてみよう。アタリは平等に分布し、大きさは等しいことが大切であるが、實習用のものはどうか。

型置とは、キサゲで仕上面に模様をえがくことである。装飾にもなり、導き面には油溜をつくることにもなる。上手にアタリをとれば自然の模様が美しく出来るから型置の必要はない。見苦しい場合にこれで外観をよくするだけのものであるから、本来からいへばこの必要はない。

型置には角形・ウロコ形・三日月形がある。角形とは、平キサゲの幅だけ突き、一定の間隔をおいて同じことを繰り返す、次にこれに直角の方向にも型置をする。その結果角形のカスリ模様出来る。キサゲの運動方向は定盤の縁に



第 14.1 圖



し、次にこれに直角の方向にも型置をする。その結果角形のカスリ模様出来る。キサゲの運動方向は定盤の縁に

45°とする。ウロコ形とは、角形の目の間に 45°に交つた三角形が残るやうにおくことである。三日月形は、キサゲの柄を右手で持ち左手を前に添へ、刃の右端から工作物に當り、次第に左へ倒して刃が面に平に當り、次に右に起して三日月一つが出来。三日月が横に並ばないやうに順におく。三日月の数は工作機械のベッド 25 mm 角につき、ベッドの幅

20 mm 以下には 30 以上、20~50 mm には 20 箇ぐらゐ、50~100 mm には 10~15 箇ぐらゐが普通である。

(實驗) 1. 各自で試してみよ。

2. リーマ仕上

孔径を正しい寸法にし、内面を美しくするために孔をさらふ工具がリーマである。刃は孔に沿つて長く設けるから、等径でも(平行リーマ)勾配でも(勾配リーマ)できる。

これを三つに大別する。

(ア)柄も刃も一つの鋼から成る単體リーマ

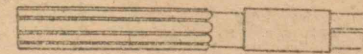
(イ)刃部に別な柄をはめた筒形リーマ

(ウ)刃が別になつて取換や調整のできる加減リーマ (誤差が或る範囲に限られてゐる場合だけに用ひる)。

1. 手回リーマ

手で使ふからこの名がある。

第 14.2 圖で、柄の端



第 14.2 圖

は四角にしてハンドルを入

れる。柄と刃との間が小径であるのは、砥石が通り抜けるための餘裕である。

滑かに仕上げるには次の三つの手段がある。

(ア)振動を防ぐために刃数を奇数にする。これは直径の検定に不便である。

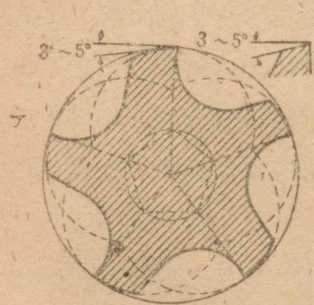
(イ)刃を蔓巻形にする。これは刃に適當な逃角を與へること

が研磨作業上困難であり、又右巻ではリーマは進み過ぎ、左巻では抵抗が多い。

㊦刃を偶数にし、相対するものを1組にして各組共刃の間隔を不等にする。これは最も簡単で有効である。

これらのわけから直刃で不等間隔にする。

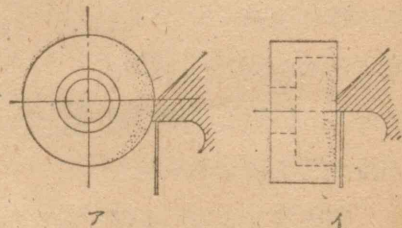
刃数は五つ以下では正圓にならない。



第14・5圖

真直ぐな孔にするには案内を設ける。案内のないリーマは真直ぐに通らず孔の口がラツバ形になる。案内を設けずに勾配にしたものは、仕上代に注意しないと多過ぎても切れるからリーマもいたみ、面もきたなくなる。

逃角もまた孔を平滑にするのに関係があり普通は直線状に研ぎ(第14・3圖㊦), 3~5°とする。3°以下では面をこするだけで切味が



第14・4圖

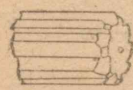
わるく、5°以上では刃が弱くて振動し粗雑になる。直線状に研磨するには、工具研磨盤に圓板砥石か盆形砥石を用ひる。前者は刃の背が凹(第14・4圖㊦)になるから、なるべく大徑砥石を用ひるやうにする。後者は背が直線になつて(第14・4

圖㊦)角度も正しく、又刃も強い。刃を凸面に研ぐこともある(第14・3圖㊦)。

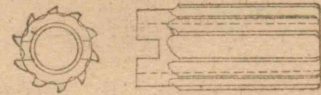
刃部の直徑は稱呼寸法よりも 0.005 mm だけ大きくし、少し磨滅して稱呼寸法になる。柄の直徑は刃部よりも 0.02~0.05 mm だけ小徑とし、たびたび孔にはめてみる。即ちゲージの代用をするから大切に保存する。

### 2. チャックリーマ

モールス勾配柄又は直柄で工作機械に取り付ける。刃は菊形リーマが多い。これは端面にも刃があり(第14・5圖,)普通のリーマよりも刃が少ないが、溝は深くひろくて切削剤の流入を



第14・5圖



第14・6圖

たやすくする。端刃で切削するのであるから柄に近いほど小徑につくつてある。刃部だけ取り換へるものも多い(第14・6圖)。これを筒形リーマといふ。

### 3. 加減リーマ

上のリーマは、研ぎなほせば小徑になるから、許容誤差を超過すれば鈍して刃部をひろげて高くし、再焼入してもとの寸法に研ぐか、0.01 mm だけ小徑にして粗任上用とするか、又は1.00 mm だけ小徑にして次の大きさの孔に使用するほかはないが、實用には適さないから容易に調整できる加減リー

マが必要になる。

(考察) 1. 加減リーマの構造を考へてみる。

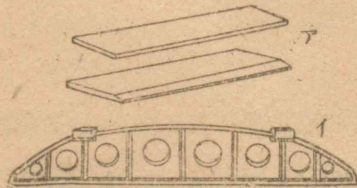
4. リーマの使用法

孔クリ代が多くては切削力が過大になつて、早く切味を損じ、溝に切粉がつまつて仕上面をむしる。少な過ぎては十分に美しくならず、刃が空動して切味を早く損ずる。適当な孔クリ代は直径 10 mm につき 0.05 mm ぐらゐで、20 mm では 0.10 mm, 30 mm では 0.15 mm である。孔の長さが直径の3倍以上ではこの値よりも少し増す。

進退共に切削方向に回轉させる。逆回轉させると孔の内面と刃との間に切粉がつまつて刃が磨滅する。

3. ひろい平面の仕上

工作機械のベッドのやうな長尺物には、大きなウネリを検査しながら仕上げるから、工作物の置き方や据附方法に注意する。

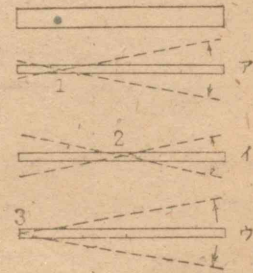


第 14.7 圖

1. 直定木による検査  
第 14.7 圖⑦は焼入鋼製で、研磨によつて兩側面を平面にし、断面は矩形又は一方を斜にしてある。長さ 300~1800 mm, 幅 25~75 mm, 厚さ 3~6 mm で、透視によつて検査する。

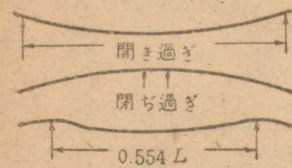
長さ 450 mm 以上のものは鑄鐵製とし、幅 40 mm 以上でよく粘してあり、工作機械のベッド面のやうなものの検査や摺合せに用ひる。随つてこれは幅の狭い摺合せ定盤といへる。

透視ができないから、美濃紙やオイルペーパーのやうな滑かで強い薄紙を幅 10 mm ぐらゐの短冊形に切つて兩端と中央とに敷き、軽くひいてみてその感じで高低を知る。



第 14.8 圖

直定木の曲直を調べるには、正しい定盤の上に置いて一端に手を當て



第 14.9 圖

て横に押してみる。第 14.8 圖⑦のやうに①が中心になればよい。①は②を、④は他端③を中心にして振れる。

(考察) 2. ①と⑦とはどう狂つてゐると思ふか。

つてゐると思ふか。

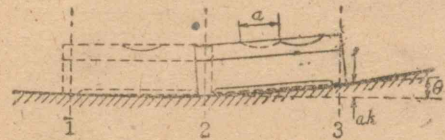
(實驗) 2. 直定木の 1 箇所 hands 數分間當ててみよ。その後で振れる中心の變位を観察せよ。

直定木の狂ひは磨滅によるよりも置き方の亂雜による方が多いからいつも靜かにていねいに置き、支へる點は近過ぎても遠過ぎてもよくない。兩端から全長の 0.223 の所を支へる。(第 14.9 圖)。



## 2. 水準器による検査

感度の鋭敏な水準器(たとへば1目盛が1mにつき0.02mm)を順々に置いて読みを取る。この記録をたどれば平面

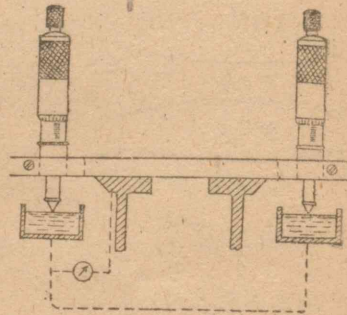


第14-10圖

の狂ひが求められる。もし1目盛の示す勾配が不明な場合は、足の下に標準ゲージを敷いて1目盛動かす場合のゲージの差を $k$ とすれば、 $a$ 目盛だけ動くとき高さ $ak$ の狂ひがある。

## 3. 液面による検査

基本平面として液體の自由表面を利用することができる。第14-11圖のベッドに平行に溝を置き、ソーダ少量を混ぜた水を盛る。直定木の両端に測微計を取り付け、先を針にして水面ま



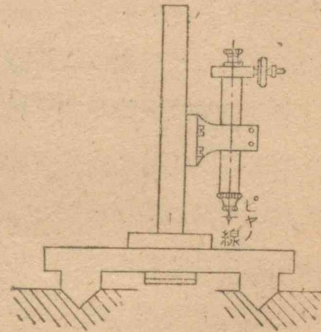
第14-11圖

での高さを読み、順に位置を變へてゆけば長い平面でも調べられる。針と水面との接觸は電氣的に速く知れる。

(考察)3. 以上は狭く長い平面である。ひろくて長い場合にはどうすればよいか。平削盤のベッドにある導き溝に應用できないか。

## 4. ビヤノ線による検査

ベッド面に平行に直徑約0.25mmのビヤノ線を水平に張り、往復臺に測微計顯微鏡を取り付けて、ベッドの側面の検査をする。張るには線がねぢれないやうに注意し、且つ殆ど破断するまで強く張り、垂れを少くする。直徑0.25mm、長さ2mのビヤノ線をそのやうに張れば、垂れは0.04mmになるから焦點がよく合ひ、又平面の眞直度の検査にも應用ができる。



第14-12圖

(考察)4. ビヤノ線の代りに鐵線や銅線ではどうか。振動で横搖するのはどうして防ぐか。

## 5. 光線による検査

數十mの長大なベッドには望遠鏡を用ひる。

## 4. 組立の準備

床は丈夫なコンクリートにする。この上にベッドを据ゑ、その面を入念に水平にし、木又は鐵のクサビを敷く。クサビは打ち込むとベッドを曲げるからテコを用ひる。この据ゑ方がわるくては後の組立が無意味になる。

部品の精度は既に検査が終つて誤差がごく少くとも、組立が進行するにつれて同じやうな誤差が累積するから、絶えず

再検査をしながら組み立てる。

### 5. 塗 装

機械によつては塗装の不必要なもの、<sup>錆止</sup>錆止だけのもの、高級な塗装を施すものなど用途や目的によつて區別し、資材をむだに消費しないやうに注意する。

完全な塗装は準備作業・錆止・中塗・仕上塗に分ける。準備作業とは、鑄物の内外を砂吹で清掃し、<sup>もちのきけん まげん</sup>持行研磨盤で鑄バリを取つて肌の粗いのをならす。終つたならばなるべく早く錆止を施す。これは加工中の發錆を防ぎ、油や切削剤が肌にしみ込むのを防ぐ。油タンクになる部分などは肌砂や埃を封ずる効果がある。錆も油肌も塗装を妨げて外觀をわるくする。見苦しい凹みはバテで塗りつぶす。

中塗や仕上塗には、ペイントピストルを用ひて塗料を吹きつける。

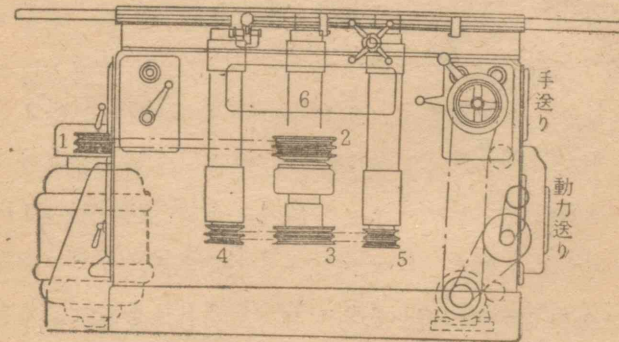
## 第 15. 精密工作

### 1. 細目中ぐり

高速でごく浅い切込や細送りで中ぐりすることを細目中ぐりといひ、自動車のシリンダや連接棒の中ぐりなどに利用する。

高速切削の利益は、加工時間が少いことや仕上面が非常によくなることである。たとへば削り速度を3倍に高めれば、刃物の壽命の關係から切粉の面積を減らさなければならぬ

ので、面積をなるべく減らさず削り速度も高い<sup>だけふ</sup>妥協點を見出せばよい。随つてバイトとしては焼結硬質合金又は金剛石を用ひる。高速切削の結果仕上面は美しくなるが、浅い切込や細送りでは美しい上に精度が高い。軸受合金に黄銅とバビツ



第 15・1 圖

トメタルとが接してゐる場合、その境がはつきりしないで鏡のやうに仕上げられる(自動車のシリンダで直徑 65 mm, 長さ 180 mm のものを削り速度 125 m/mn, 送り 0.1 mm 回轉で仕上げる)。

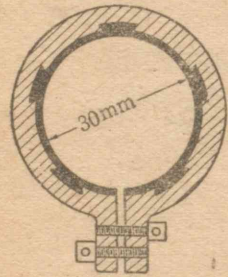
第 15・1 圖は三頭型、Vベルトで運轉する。バイトは下から出る。

(考察) 1. 上からバイトを送り込めば直立ボール盤に似た形の機械になると考へられる。その骨組圖をながいてみよ。又主軸 1 本の場合と 3 本の場合とをながいてみよ。

### 2. ラップ磨き

工作面にラップを當て、研磨剤をかけて磨く作業をラップ

磨きといふ。滑かで正しい面をつくるのに應用する。研磨仕上面を顕微鏡で見ると、その面には砥粒の跡で岡と谷とがあるから岡を研ぎ捨てて平滑にする。たとへば限界ゲージの類



第 15・2 圖

は、研磨仕上のままでは岡の頂が磨耗して早く精度を失ふから、必ずラップ磨きを施す。

ラップの形は工作物によつて平板状・輪状・車形・丸棒形など適當につくる。第 15・2 圖は直径が約 30mm

の棒ゲージ用である。ラップ面は油砥

に相當し、研磨が遅いからラップ磨き代もまたできるだけ少く、0.01~0.02 mm にする。

ラップ面は鑄鐵・黄銅・銅・鉛・ホワイトメタルのやうに工作物よりも軟材でつくり、研磨粉が工作物の方に埋り込まないやうにする。軟ラップでは粗粒の研磨粉でも差支へなく、研磨が速い。硬ラップに細粒を用ひれば研磨は遅いが仕上面は美しい。研磨粉は炭化珪素を用ひ、これが押されてたやすく碎け、新尖點が現れるから工作物は速かに研げるが、面をむしつて出來榮がよくない。仕上研磨粉にはアルミナやベンガラなども用ひる。

### 3. 砥 上

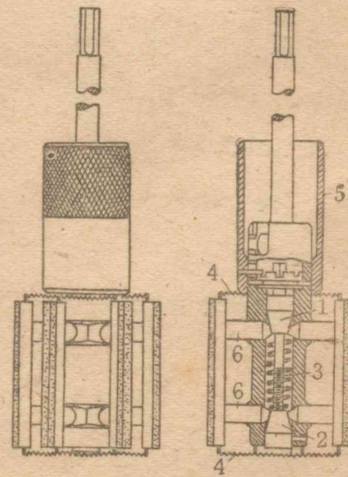
砥上とは、リーマの形の砥石で軽く工作面を研ぎ出す作業で、軸受面や自動車のシリンダに施す。

研磨と違ふのは砥石を長くして低速で研ぐ點である。たとへば自動車のシリンダの研磨には薄い砥石を高速回轉させるから、材料の局部的な軟かい所に深く研ぎ込んで凹部をつくり、又等質であつても蔓卷溝になるから、ピストンで磨り減らしやすい。そこでリーマ仕上に似た砥上を施す。

砥上用の砥石が 1 列に配置してあつて、砥石の長さは工作物の長さの 1/2~1/3 に、行程の終りに突出する長さ、即ち大きな工作物では 50 mm、小さなものは 20 mm を加へる。

第 15・3 圖は砥石にダイカストしてピンを植ゑたもの數箇を組み立ててある。

ピンの内端には二つの圓錐があり、ボルトで開きを調整する。バネの輪で各砥石を締め合はせる。直径の調整を頻繁にする場合には、サヤを手で廻すのが便利である。



第 15・3 圖

- ①②圓錐 ③ボルト ④バネの輪
- ⑤サヤ ⑥ピン

目がつまれば古ヤスリ又は角砥石を當て、石油又は

鏡油 1 と石油 2 の混合油を十分に注ぐ。注ぎ方が少ければ砥粒が工作物の面に埋つて却つてよくない。

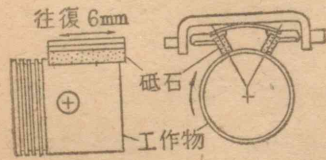
砥上盤には工具用(砥 1 箇)・大量生産用(自動車シリンダ用

など・大形用(大形シリンダ用など)の3種がある。

どれもボール盤に似た工作機械で、主軸が低速回転すると共に軸方向に往復する。堅型と横型とがある。

#### 4. 超 仕 上

一例をあげると、粒度400~600の軟砥を工作物に1.4kg/cm<sup>2</sup>の低圧力で當て、切削油を施し、振幅 1.6 mm、振動數 500~1000 行程毎分で研ぐ。工作物は15~18 m/mm とし、砥石の振動方向は研磨筋目に直角で、砥石は同じ経路を2回通ら



第 15・4 圖

ないやうにする。その目的は、切削や研磨による薄い變質表面層を取り除き、健全な結晶を現して面の耐久力を増すのにある。低圧と低速で研ぐか

ら發熱を伴はず、工作面は變質せず、随つて前の加工によつて生じた變質層だけを除く。又ごく細粒の砥石を用ひるから筋目がこまかくなり、且つ多方向に研ぐから鏡面が得られる。

作業時間は短かくてよい。砥石は面接觸をして多數の粒が同時に研磨し、又常に方向を違へて動き逆轉するから、これに粘性の小さな切削油を與へると、切粉は流れ出して目ツマリを生ぜず砥粒の切味が永續し、戻りにも研磨する。

用途は工具(振れ錐・リーマ・ブローチなど)・軸受(コロレス)・ゲージ類・自動車部品(シリンダ・ピストン・クラ

ンク軸・カム軸・タベット・弁棒・齒車・ブレーキ胴など)・壓延ロールなどで、鐵鋼・非鐵金屬・非金屬にも用ひる。

ラップ磨きは簡便ではあるが、仕上表面の形状や寸法を正確にしにくく、又ラップの工作に手數がかかる。これはその代法としてよい。

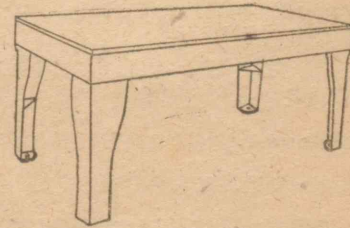
(考察)2. 自動車シリンダの超仕上盤を工夫し、その骨組圖をゑがいてみよ。

### 第 16. ケガキとジグ

#### 1. ケ ガ キ

ケガキ(ケビキ)とは、仕上に當つてたよりになるべき線をけがく作業である。

ケガキに必要な主な工具は次のやうである。



第 16・1 圖 ケガキ机

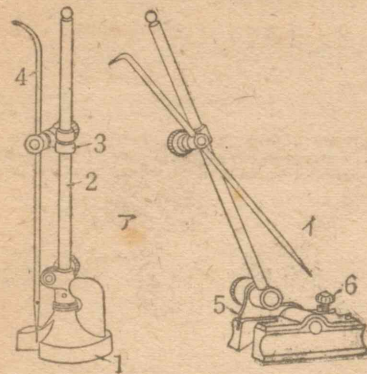
(1)ケガキ臺 ケガキの際工作物を載せる臺で、鑄鐵製を普通とし、ひろさは 800 mm 角の小さなものから 3600 mm 角に

及ぶものまで種々ある。上面と四つの側面は平面に仕上げてある。机の形にしたものは特にケガキ机といふ。



第 16・2 圖 ケガキ針

(2)ケガキ針 工作物に線をけがくの用に用ひる尖端を焼入した針である。針尖は眞直ぐなも



第 16・3 圖

①臺 ②柱 ③滑り子 ④ケガキ針 ⑤はめ板 ⑥ネジ

のと曲つたものとあるが、どちらも圓錐形に尖つてゐる。

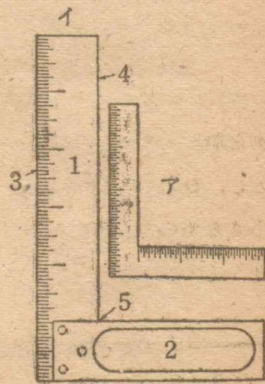
(3)トースカン ケガキ臺の面に平行な線をけがくの用に(第 16・3 圖⑦), 臺・柱・滑り子・ケガキ針から成る。臺の下面は平面に仕上げてあり、臺の一部は切り開かれて針が垂下してゐる。滑り子の上下の位置と針の傾きはネジで適當に固定する。萬能トースカン(第 16・3 圖⑧)はネジ

で柱を傾げるだけでなく、柱は臺の溝にはめた板に取り付けてあるから、ピンを通してネジで微動させることができる。

(観察) 實習用のトースカンと第 16・3 圖のとを比べて違ふ點を述べよ。どちらが便利か。

(4)ポンチ 心立ポンチと目打とがある。心立ポンチは、工作物の中心や錐もみの中心を出した際目印として打つのに用ひる。工具鋼でつくり、尖端は焼入して鋭く 60°の圓錐形に研ぐ。

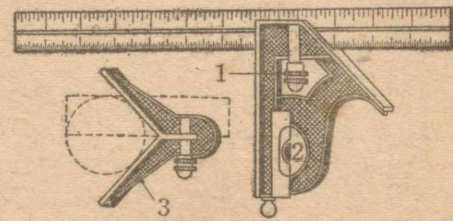
(5)直角定木 直角の基準で、各面共正確に仕上げてあるが、直角の精度は特に重要である。普通は工具鋼でつくるが、大きなものは鑄鋼製である。⑦は一つの鋼片でつくつたもの、⑧はや



第 16・4 圖 直角定木

や大きなもので、身①を臺②に挿入し、鉸で締め合はせてつくる。精度を保つためには焼きを入れる。身に目盛をして物指と兼用にしたものもある。③の側は下から目盛り、④の側は⑤からはじめる。

(6)結び合せ直角定木 溝のある物指と頭とを結び合はせてある。直角定木の代用にしたり、正しい寸法を寫したり、又は孔の深さなどを測るのに用ひる。①は兩者を固定するネジ、②は水準器である。③は頭の 2 面が物指の一侧と各、45°になつてゐて、丸棒の中心を求めるのに用ひる。



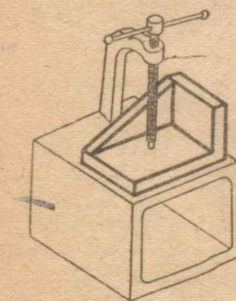
第 16・5 圖 結び合せ直角定木

(7)デバイダ(コンパス) 製圖用のものと同じで、線を分割したり圓をけがいたりする。

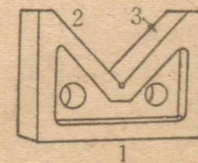
(8)直定木

(9)平行臺 背合せの面が全く平行な臺である。方形平行臺は立方形の枠の各面共互ひに直角で、L 字形の腕とボルトとで工作物を取り付ける。普通に工作物は取り付けなほさず、單に平行臺を縦横に置きな

ほせばケガキができる。一方の面に三角溝を稜に平行に設けて藥研臺と兼用にしたものもある。



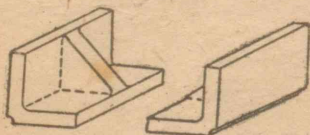
第 16・6 圖 方形平行臺



第 16・7 圖 藥研臺

⑩薬研臺 無垢の鑄鐵又は軟鋼でつくり、圓柱を支へて中心を求め  
る際などに必要なものである。底面①はキサゲ仕上とし、斜面②③は  
底面と 45° の角を構へ、2 斜面の交りの直線は底面に平行である。

(Ⅱ)横定盤 二つの平面が直交し、主として小さな工作物を鉛直面に  
指先で押しつけてけがく。大きな



第 16・8 圖 横定盤

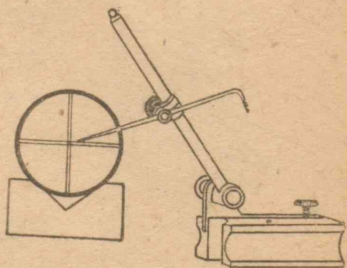
ものには溝がある。  
⑫下振 絹糸又は壺糸。(大工の  
墨壺に用ひる糸)の端に黄銅製圓  
錐形の錘を吊つたもので、糸で工  
作物の鉛直を調べ、圓錐の頂點で機械の据附の位置を調べる。錘が軽  
いと微風にも揺れるから、中空の圓錐に水銀を満したしたものもある。  
又戶外作業の場合などで、風に揺れるときは錘をバケツの水で浸す。

(Ⅲ)水準器 据附や組立に用ひる。小さなガラス管にアルコールを入  
れ、小氣泡を閉ぢ込めて管の兩端を密閉したものである。ガラス管は  
曲げるが、麥酒樽の形、即ち凸になつてゐる。後者のものが精度高く、  
殆ど工場用である。どれも氣泡は常にその最高位置を示す。

(Ⅳ)ケガキ法 ケガキは主に單一製作に必要な作業で、かなり時間を  
要するからなるべく避けた方がよい。大量生産にジグを用ひるのも一  
つはケガキをはぶくためである。

第 1 例 丸棒の中心を求め  
る法

旋盤作業で最初に行なふ方法で、  
次の 2 種がある。一つはトースカ  
ンによる方法(第 16・9 圖)で、工  
作物の兩端面に塗料を塗り、これ  
を 2 箇の薬研臺に置く。次にトースカンの針尖を丸棒のほぼ中心に合

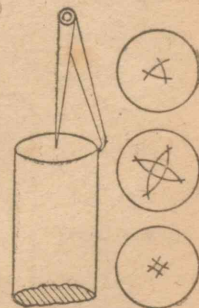


第 16・9 圖

ものは溝がある。  
⑫下振 絹糸又は壺糸。(大工の  
墨壺に用ひる糸)の端に黄銅製圓  
錐形の錘を吊つたもので、糸で工  
作物の鉛直を調べ、圓錐の頂點で機械の据附の位置を調べる。錘が軽  
いと微風にも揺れるから、中空の圓錐に水銀を満したしたものもある。  
又戶外作業の場合などで、風に揺れるときは錘をバケツの水で浸す。

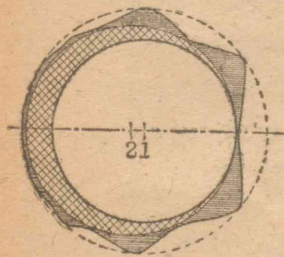
はせて定盤に平行な線をけがく。これを 180° 廻して第 2 線を、90°  
廻して第 3 線を、再びその位置から 180° 廻して第 4 線をけがく。か  
らすれば中心を取り巻く四邊形が出来から、目分量で中央に 1 點を  
きめて中心とする。この四邊形を小さくすればことさら矩形や正方形  
にする必要はない。

もう一つはコンパスを用ひる方法で、その一  
脚は眞直ぐにし、他の脚は外パスのやうに曲げ、  
曲げた方を丸棒の端縁に當て、丸棒の半径にほ  
ぼ等しく開いて圓弧をえがき(第 16・10 圖)、  
120° 又は 90° ごとにこれを繰り返せば、圓弧で  
圍んだ形が出来て中心がきまる。開きが半径よ  
りも少し小さければ中心を正確に求めやすい。



第 16・10 圖

以上の 2 法は鑄物や火造物の不規則な形をし  
たものにも應用できるが、それには次の  
注意が必要である。

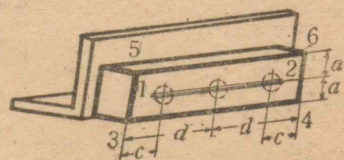


第 16・11 圖

第 16・11 圖①は凸部の諸點から求めた  
中心、②は凹んだ諸點から求めた中心で  
ある。この際十分な仕上代のある場合に  
は①を中心にしてもよいが、さうでない  
場合には②を中心にしなければならない。

第 2 例 錐もみの位置をけ  
がく法

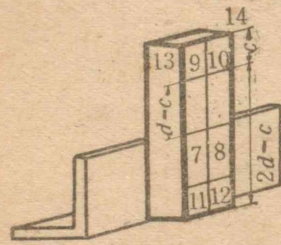
錐もみの孔が小さく且つ接近し  
てゐる場合には、副脚のあるポン  
チで等距離に割る。しかし一般に



第 16・12 圖

は副脚が届かないから別な方法による。角棒に第16・12圖の寸法の孔をもむ場合に、先づ中心線①—②をけがくには、コンパス又はトースカンを用ひる。コンパスは一脚は曲げてある。脚をおよそ $a$ だけ開いて曲つた脚を邊③—④と⑤—⑥に當てながらすべらせて2線をえがき、目分量で①—②をきめ、直定木でけがく。

トースカンを用ひる場合には、第16・12圖のやうに工作物をケガキ



第16・13圖

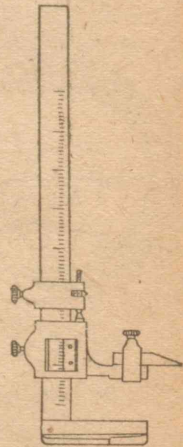
がよい。工作物が低過ぎるとけがきにくいから、その場合には平行臺に工作物を置けばよい。

⑦—⑧線をけがくときは、工作物を立てて(第16・13圖)前の方法と同じことを端面で繰り返す。

⑨—⑩と⑪—⑫もまたこれに準ずる。但しトースカンを用ひて $c$ と $2d-c$ とできめる場合と、コンパスを用ひて $c$ と $d-c$ (⑦~⑧)とできめる場合とがある。

第3例 精密ケガキ法

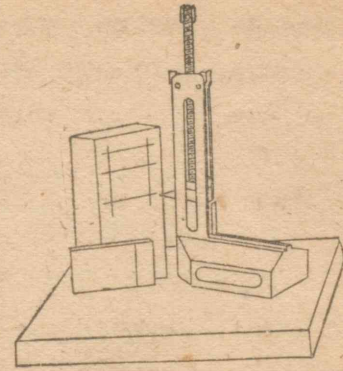
第16・14圖は測高器を用ひるケガキである。副尺によつて、 $0.05\text{ mm}$ の精密度でケガキができる。



第16・14圖

(考察)1. 針尖の研ぎ方はどうすればよいか。

第16・15圖は、精度3級のブロックゲージを組み合はせて針の下に敷き込んでけがく法である。このケガキに用ひる定盤は、普通<sup>しんめし</sup>の心出用では不十分であるから工具用測定定盤がよい。これは焼入鋼で鏡面になつてゐる。



第16・15圖

2. ジグ

ジグと取附具とは大量生産に際して工具や工作機械に併用する装置で、一般に道具と總稱するものの特別なものである。

ジグとは、工作物に取り付けて刃物を案内する道を設けた道具である。取附具とは、工作機械のテーブルに取り付け、工作物を取り付ける道具である。又ジグとは刃物の案内のある取附道具であり、取附具とは刃物の案内のない道具であるともいへる。

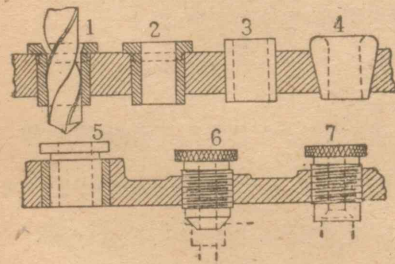
ジグや取附具を用ひる目的は、ケガキを廢止して製作費を少くし、製品の仕上寸法を統一するのにある。これを使へば未熟者でも仕事ができ作業中に苦勞がなく、部品は互換性をもつなどの利益がある。

機械に互換性を與へることは大切であつて、互換性があれ

ば修繕の際に機械番號を製作元に通知すれば豫備品を送つてくるから、修繕に時間がかからない。一方製作元では部品を在庫させて、注文を受ければ、組立工場では部品を倉庫から取り寄せて組み立てる。その嵌合は限界ゲージできめてあるから不具合なことは全くない。

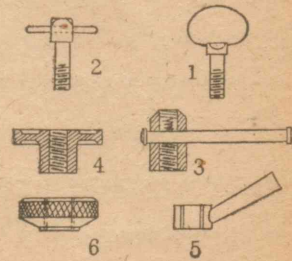
1. ジグと取附具の部品

(ア)嵌輪 ジグの板にはめて、その孔をたよつて刃物を送る案内金物である。錐もみ用ジグに最も多く用ひ、リーマや底フライスにもまた使用する。



第 16・16 圖

第 16・16 圖は最も普通の形で、焼入鋼製とし、孔と外面とは研磨してある。孔の口をラツバ形にしたのは錐心が少々狂つても導き込みやすくするためであるが、悪用して亂暴に中心を合はせて錐もみすれば、刃物も嵌輪もいたみやすい。むしろ②のやうに直孔がよい。①も②も抜いて孔の違つたものと取り換へる。③はたたき込んで用ひるから取り換へられない。④は③に準ずるけれども製作がめんどうである。こ

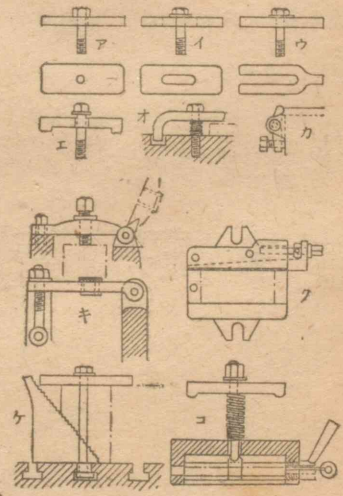


第 16・17 圖

これらの孔の長さは錐徑の 1~1.5 倍である。⑤は特に正確な錐もみをするために焼入鋼の輪をはめ、それに普通の嵌輪をさめる。何度はめても磨滅はない。⑥と⑦とは工作物を押しつけるのにも利用する。

(イ)蝶ネヂとボルト ジグや取附具は箱の形で、これに工作物ををさめ、その蓋を迅速に開閉する場合が多いから、これにネヂを利用する。クランプにもネヂを利用する。第 16・17

圖①は工作がめんどうであるから②でこれに代へ、⑤には③で代へる。手で締めるナツトは④⑥のやうにたやすく旋盤でつくれるものにする。最も正しく位置を求める場合には勾配ピンを打ち込む。



第 16・18 圖

(ウ)クランプ これも取附や取外しの簡単なやうに第 16・18 圖⑦⑧⑨とし、下にバネを敷くことがある。⑩は高さの違ふ二つの物を同時にさへる。ナツトの座は凸になつたのとナツトを凸にしたのがある。⑪は一方の尾がテーブルにをさまる。⑫は上面總仕上の場合には横から押す。工作物を外づすには蝶番のピンを抜くことがある。⑬は蝶番のクランプで起したとき適當にとま

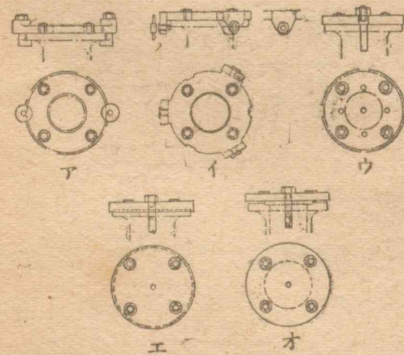


るやうに突起がある。錐もみには嵌輪を取り付ける。蝶番のピンはガタのないやうに注意する。㉑は 1:7 以上、普通 1:6 の急勾配のクサビで締める。摩擦で工作物が引き込まれないやうに止金がある。㉒は階段状の敷金で枕の高さを加減する。㉓は 1~3 mm の偏心を利用して小さな工作物を軽くおさへる場合に用ひる。

2. ジグと取附具の例

第1例 フランジに錐をもむジグ

これはジグのよい例である。普通のフランジはボルト孔がボルトよりも 3mm ぐらゐ大徑であるから、あまり正確にもむ必要はない。ジグを使用すれば孔のケガキも、心直タガネも必要がない。先づフラン



第 16・19 圖

ジ面を仕上げ、ボルト孔の位置は管孔とフランジの外周とからきめる。

第 16・19 圖㉑は、ジグの中央に管孔よりもやや大きな孔があり、又外周には所所に切欠を設け、フランジの豫定直徑と等しくし、この両方から見當をつけてジグをフランジと同心に置く。

締附ボルトは 2 箇ある。なるべく多軸ボール盤を用ひる。

㉑は㉒と全く等しいが、締附ボルトは圓錐形であり、互ひに 120° の角で横から位置をきめる。

㉒はジグの中央に 1 本のボルトを貫ぬいて固定する。㉒の中心孔の

代りに、管孔に外接するやうに 4 箇所にノゾキ孔を設ける。

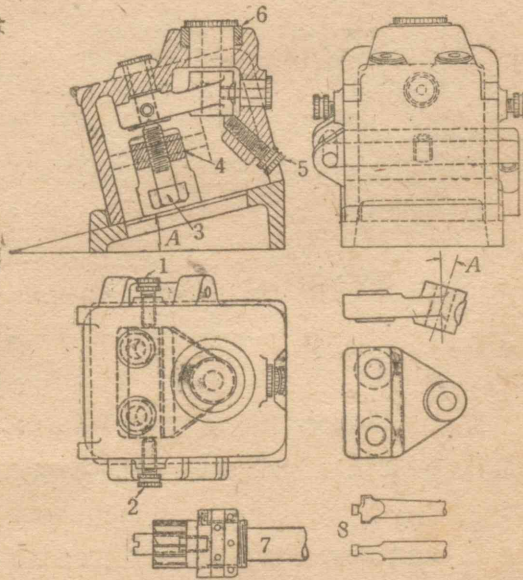
㉑はフランジの外周を仕上げである場合のジグで、その仕上面を利用してきめる。この圖は、管を貫ぬくボルトでジグを取り付ける場合であるが、他の適當な方法でもよい。

㉒はフランジ面に嵌込があつて㉑によく似てゐる。ジグとフランジ面との間隙のあるのは、切粉が逃げる場所である。

第2例 角をなす錐もみジグ

第 16・20 圖は

小さな鑄物の腕に角 A をつけて錐をもみ、リーマを通し座もみをし、タツブを立てるジグである。工作物は平面とボルトの座とを仕上げでジグにをさめる。これで先づボルト孔・ボス孔及びグリース壺の

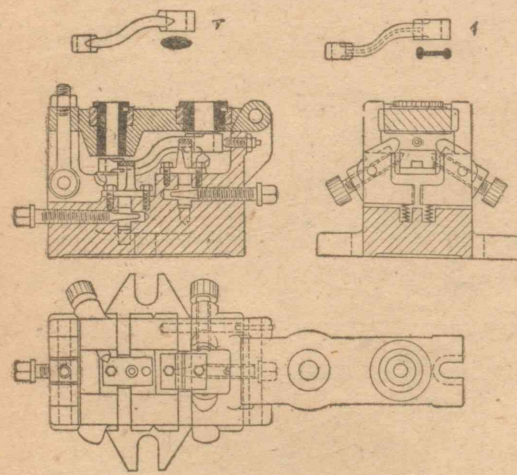


第 16・20 圖

孔をもむために既に仕上げた底面から位置をきめる。即ちこの面の突起をジグの溝にはめ、二つのネチ①②で押す。ネチ③は蝶番の鋼片④にある。ボスに錐をもむ際の推力を受けるにはボルト⑤がある。⑤の先端でよく接するやうにしてある。このボスの面の仕上には大徑の刃物を要するから、嵌輪を抜き取ればその孔が十分に大きくなる。なほ

刃物を送り込む際に孔をいためやすいから、入口は炭素焼の輪⑥で保護する。ボスの孔はAだけ傾くから、鑄物の傾斜臺をAだけ傾けて載せる。面を仕上げる刃物は⑦⑧の2種で、それぞれ端を下孔で案内させる。

第3例 鑄放しに錐をもみ、リーマを通して面を仕上げる



第16・21圖

ジグ

工作物の寸法が一定してゐないから取附に工夫がいる。取附具は箱形で、ピンで位置をきめる。第16・21圖⑦⑧は工作物で、押せば變形するし、兩方のボスの高さが違ふから取附がむづかしい。それ

で位置をきめるには、二つの支柱を用ひて、前後左右に動かないやうにネジできめる。

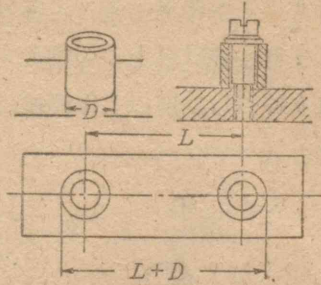
これは、工作物が圖面どほりの寸法に出來てゐない場合の用心にするのである。

### 3. ジグ中ぐり

ジグをつくるのに、普通の工作機作では孔の位置を正しくきめることができない。工作圖には孔の位置を直角座標で示してあるから、これに應ずるやうにジグ中ぐり盤があり、別

にボタン法もある。ボタンは第16・22圖のやうな直徑(D) 8.00~12.00 mm, 高さ(L) 10

mmの焼入鋼で、端面は軸と正しく直角にする。下孔にタツプを立て、このボタンをネジで假に取り付けてL+Dを測微計で正しく読み、よく締め取り付け、このボタンを



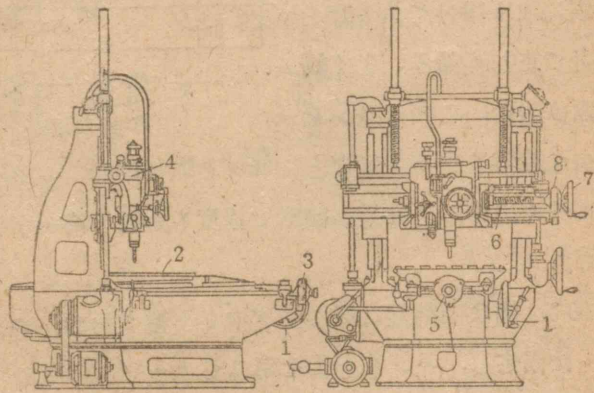
第16・22圖

たよつて旋盤や中ぐり盤などにジグを取り付け、ボタンを外づして中ぐりする。設備が簡單で精度もかなり高いが手數がかかる。

第16・23圖は平削盤に似たジグ中ぐり盤である。ジグはテーブルに固定し、ハンドル①を用ひてテーブルの下のネジ⑤で送る。②の目盛は0.01 mmを読み、副尺で0.001 mmを読む。刃物は刃物臺④に鉛直に取り付けてあつて、④をテーブルの運動と直角にネジ⑤で送る。⑥にはハンドル⑦と目盛⑧がある。兩方のネジには1 mmの目盛のある普通の物指を併用する。本機で最も大切なものはネジ⑤⑥である。普通は20°Cを標準とし、長さ200 mmでは0.0050 mm, 500 mmでは0.0075 mm, 800 mmでは0.0100 mm以下の誤差を認め、各ネジには修正用の板カムがある。

この機械は測定機ではない。粗仕上は精度に影響するから、たとへば、錐徑は25 mmまで、中ぐりの直徑は75 mmま

でと制限があり、又テーブルも刃物臺も別に固定装置があつて送りネジ・齒車・ピンには力がかからないやうに數箇所固定する。制限以上の切削をする場合には中心だけをけがいて取り外し、別の工作機械にかけた後再び本機に戻して仕上げる。



第 16・23 圖

刃物軸はテーブルに鉛直にかかるから、傾いた孔は別に補助テーブルを用ひる。

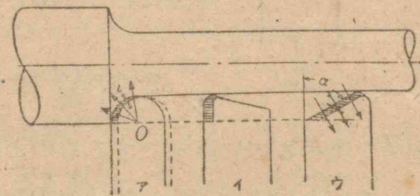
(考察) 2. 堅フライス盤に似たジグ中ぐり盤は工夫できないか。

## 第 17. 工具の設計と製作

### 1. バイト

#### 1. 曲線刃と直線刃

第 17-1 圖㊸の曲線刃(圓刃)では切粉の厚さ  $h$  が一定でないから剪斷の生ずる時機がまちまちで、随つて大きなビビリが生じない。削つた跡は美しく、バイトの尖端の磨耗が少い。切粉は圓の中心  $O$  に向かふから押し合つて逃げにくく、抵抗力が大きいので動力消費が多く、又研磨して形をつくることもむづかしい。



第 17・1 圖

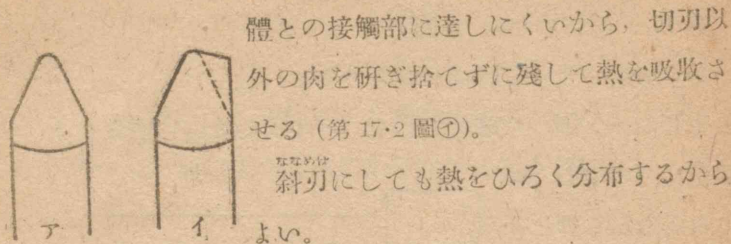
㊸の直線刃(直刃)は切削抵抗が少く、切粉は逃げやすくして動力消費も少く、送りを増しても刃を斜にすれば厚さは増さない。研磨成形は容易であるが、仕上面は粗雑で刃先の磨耗やビビリが多い。

それで兩者の長所をとつて、直刃の尖端にやや大きい半徑で丸みを與へるのが理想的である。

㊸と㊸とは切込と送りとを等しくした直刃であるが、刃の角  $\alpha$  の大小がある。㊸は薄く切削するから、刃の單位長に等しい負荷を與へるには送りを多くしてもよい。つまり切刃を長くする方が仕事が速い。黒皮を斜に削ると刃がいたむから  $\alpha$  を少くする。

#### 2. 切削熱の消散

切削劑を注ぎかけて或る程度まで消散できるが、刃と被削



第17.2圖

體との接觸部に達しにくいから、切刃以外の肉を研ぎ捨てずに残して熱を吸収させる(第17.2圖①)。

斜刃にしても熱をひろく分布するからよい。

3. 上掬面

上掬角を與へるのに直線にするものと曲線にするものがある。曲線にすれば第17.3圖⑦の①を研ぎ捨てなくてもよいから丈夫である。

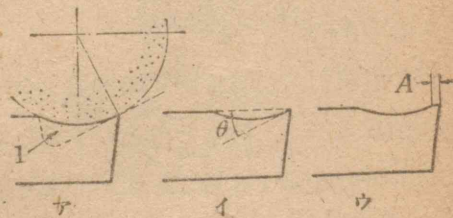
試みに直線に研いで鋼を強力に削つて刃を調べれば、刃先に鋼が熔着し、そのすぐ後方は磨耗して自然に曲面になり、切粉は巻きつつ滑かに自由に出て切味がよい。曲線に研ぐのはこの自然の状況に近づけるためである。

刃先を強くするために0.4~0.5mmの平たい部分を設けることがすすめられる(第17.3圖②)。

2. フライス

1. 直徑

大徑のフライスは、鋼材の入手難及び工作の手数や焼入難などがあり、又切削に時間がかかつて振りモーメントも大きくて、機械の主軸などを強くしなければならない不便がある



第17.3圖

から、なるべく小徑にする。しかし小さ過ぎては底フライスは折れやすく、刃数が少いので熱して切味を失ひやすく、平フライスでは刃底と孔との間の肉が少く弱くていけない。

2. 刃のピッチ

經驗によると、粗いピッチのフライスは同じ動力で多く切り取ることができ、切味が永く保たれるから、同じフライス盤でもフライスだけを取り換へて能力を増す。又刃数が少いから研直しが速く、刃が高いから容易に刃がなくなる。平フライスの刃数と半徑(mm)の間には、

$$\text{刃数} = 3.85(\text{半徑})^{\frac{1}{2}} - 5.8$$

の經驗式があるから、これに近い偶数をとる。

3. 總形フライスの逃角

總形バイトを二番取旋盤のバイト臺に取り付け、フライスの回轉につれて前進させ、次の刃のすぐ前に急戻りをさせる。fをバイトの前進する長さ、Nをフライスの刃数、Dを直徑、αを逃角とすれば

$$f = \frac{\pi D}{N} \tan \alpha$$

の關係があり、αは8~12°にするから次のやうになる。

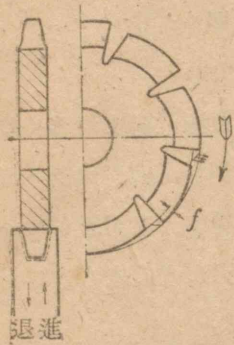
$$f = (0.44 \sim 0.66) \frac{D}{N} \div \frac{D}{2N}$$

(考察) 1. 二番取旋盤のバイト臺の装置を考案してみよ。

3. ブローチ

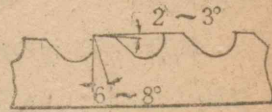
1. 設 計

刃が切り込む深さは、軟鋼では 0.025~0.050 mm で 0.075 mm を超えず、黄銅や鑄鐵ではこの値の 2 倍、孔径が 50mm 以上ならば 0.12~0.25 mm に及ぶ。ブローチの長さや刃のピッチとをきめれば、筒数は削り代からきまる。



第 17・4 圖

刃の大きさの變化を單一勾配で與へることは刃の磨滅と抵抗力の分布とからできず、2 段又は 3 段勾配にする。刃の逃角は 2~3° 又はそれ以下にし、0° にすることさへある。新しくつくる場合には 0° にして油砥石を當てて逃角を與へる。掬ひ角は 6~8° にして切粉の流れをよくする。刃の根元は十分に丸みを與へて強くし、



第 17・5 圖

又切粉を卷かせる。刃のピッチについては、

$$\text{ピッチ} = 1.75 \sqrt{\text{孔の長さ(mm)}}$$

の經驗式がある。第 2 刃以下順に 0.12 mm づつ 4 刃だけ増し、第 6 刃をもとのピッチに戻してこれを繰り返す。

(考察) 2. このやうにピッチを不整にするのはなぜか。

時節がら鋼材の節約に心がけよ。大量生産の場合、強切削で筒数の少い場合、輕切削の場合などにはどんな鋼材を用ひるのがよいか。焼結硬質合金の刃をどう思ふか。

## 2. 製作

焼入爐は豎型にして曲りを防ぐ。高速度鋼ブローチの焼入には、長さ 500 mm 以上は空氣冷却にする。即ち 4 本の鐵管で籠の形をつくり、内方に小孔を多數設けて 7 kg/cm<sup>2</sup> の壓縮空氣を吹きつける。焼戻しには 620°C に 2~4 時間再熱する。

## 第 18. 大量生産

### 1. 方法

望む精度の製品を自動的工程のもとに最大に生産することが大量生産である。單に設備と人員とを算術的に増して行なふのは大量生産の主旨ではない。

精度の確保・互換性の附與・分業の促進のためには限界ゲージ工作法を採用し、工程を自動的にするためには、流れ作業にして専用工作機械の利用につとめる。事務組織も變更するほか、ジグ・取附具の利用や單能工作機械及び専用工作機械の新設をして工具はその仕事を専門化する。

#### 1. 流れ作業

工程順序のうち、1 工程から次の工程への移動を單位工程時間内に行なひ、同じ工程の経路を再び通らないやうな製造工程をいふ。これは作業の移動がうまくゆき生産速度が増し、半成品や部品の貯藏量が少く、又は貯藏品をもたないでもよいといふ利益がある。

## 2. 設 計

普通の生産のやうに途中の設計変更は許されないから、前もつて設計者と生産技術者とはよく連絡・打合せ・検討し、試作の後にはじめて生産に移す。生産のためには資材のいくらかの不経済を認めることもあり、組立をたやすくするために部品形の見苦しいのをがまんすることさへある。

## 3. 専用工作機械

丸棒だけを旋削し、しかも長さも直径も一定で、それ以外の仕事をしないとすればどんな旋盤がよいであらうか。主軸臺の回轉變化や送りの變化は不必要になり、又チャック・親ネヂ・ネヂ<sup>おひくるネ</sup>追車・勾配削装置などもいらなくなる。そして資材節約・設計簡単・製作迅速で、現在の急設備に間に合ふだけでなく、操作容易・取附や取外しの時間短縮・作業速度の高度化・同時工作箇所数の増加・迅速熟練などの利益がある。このやうに簡素化する結果として見方を變へると専用型になる。

(ア)専用型 限られた特殊な製品の加工用(クランク旋盤)

(イ)汎用型 普通の工作用(普通旋盤)

又他の見方としては次のやうになる

(ア)単能型 限定された単一工程の加工用(倣<sup>まが</sup>フライス盤)

(イ)萬能盤 部品の數工程の加工用(萬能研磨盤・多刃旋盤)

大量生産には専用又は單能工作機械が適當であるが、汎用や萬能でも仕事によつては大きな能力を出すことができるから、機種を選定にはよく考慮するだけでなく、1臺ごとに十

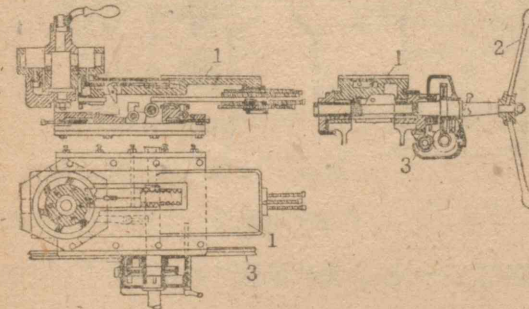
分な能力を發揮させるやうにつとめることが技術者の任務である。

## 2. 大量生産用工作機械

汎用工作機械で大量生産に用ひられてゐるものをあげてみよう。

## 1. タレット旋盤

必要なバイトを皆前もつて配置して置き、1工程ごとに切削位置に固定できるやうな特殊旋盤が便利である。この要求から生まれたのがタレット旋盤で、6箇所<sup>箇所</sup>にバイトがつく。ベッドの適當な位置に固定した箱の中を臺①が動く。①には6面のタレットを載せてあり、臺の進退はハンドル②か送り軸③による。



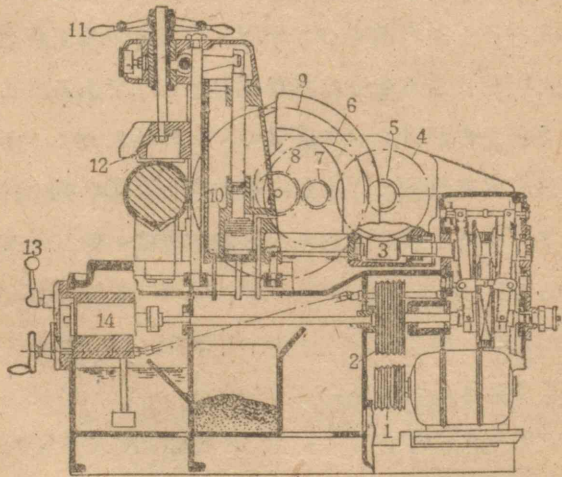
第18・1圖

タレットが左右に自動するやうにしたのが自動盤である。鑄物旋削用や棒材旋削用など種々な形式がある。

## 2. 圓鋸盤

弓鋸盤に比べて、機械が高價で鋸が厚くて鋸屑になる損失

が多く、素材の直径が大きくなれば適用できなくなり、又動力も多いなどの缺點があるが、鋸断の時間が短かく、断面がきれいで弓鋸の場合のやうに再仕上の必要がなく、鋸の歯は耐久力に富むから屢、取り換へるめんどうがないなどの長所がある。



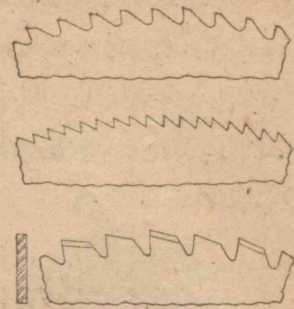
第 18・2 圖

歯が鋸の胴體と一つか、別に植ゑてあるかによつて單體齒と植齒とに分ける。

直径 200 mm 以下のものは厚さ 1~5 mm で、齒形には 3 種(第 18・3 圖)があり、逃角はフライスと同じで 5~7°、掬ひ角は 0° である。切削速度もフライスと同様に炭素鋼では 12 m/min, 特殊工具鋼では 15 m, 高速度鋼では 23 m とし、

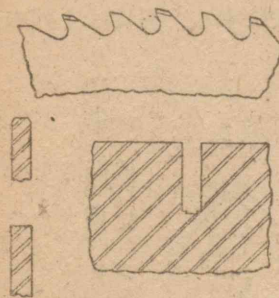
送りは作業によつて 1~20 mm /mm の範圍にする。

鋸の直径 200 mm 以上のものは厚さ 1~12 mm, 齒数は常に少くとも 2 齒が切削を行なふやうに選ぶ。逃角はおよそ 5°, 掬ひ角は 0° も多いが、12° にしたものもある(第 18・4 圖)。圖の



第 18・3 圖

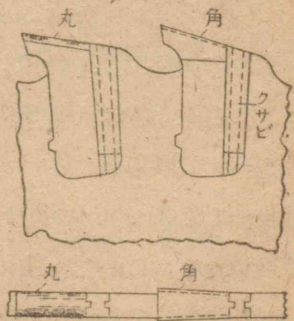
下に示すのは 1 齒おきに 0.3 mm 高くし、その代り齒厚の 1/2 を残して兩側を 45° にとつたもので、先づ高い齒が溝を掘り、低い齒が兩縁を削り、屑は 3 分される。



第 18・4 圖

植齒鋸は胴體を炭素鋼でつく

り、焼入して戻し、これに高速度鋼の齒を植ゑる。鐵棒をたばねて切るときに主として大仕掛な仕事に用ひる。植齒の利點は、頂と側面とに逃角があるので主體は工作物と全く離れて齒だけで自由に切削すること、齒の取換のできることなどにあ



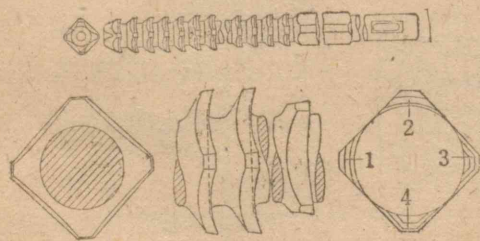
第 18・5 圖

る。歯は丸と角とを交互に配置し(第 18・5 圖)、丸いものは薄くて高く、角なものは厚くて低くなつてをり、切粉は 3 分される。

實例によると、軟鋼丸棒の直径 100 mm ぐらゐならば 60 秒で切れる。

### 3. ブローチ盤

ブローチとは多くの刃を前後に重ね、その刃が次第に大きくなるやうに並べた刃物である。これを抜き通せば孔や溝を切り、又は面を仕上げて一定の寸法にする。刃には 1 列のものと數列のものがある。



第 18・6 圖

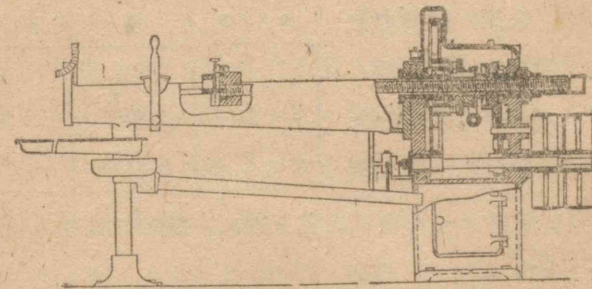
第 18・6 圖は圓孔を角孔に切りなほすブローチである。最初は圓孔・角孔・キ

ー溝など簡単な仕上に用ひられたが、近頃は應用の範圍が非常にひろくなり、大量生産に必要なものになつた。

リーマでは場合によつて 10 回以内で許容誤差を越すが、ブローチでは 200~300 回でも小さくはならないから遙かに有利である。しかし一般に用ひられないのはブローチの製作が困難なためである。

ブローチの切削速度は 0.60~1.80 m/min であるが、7.50

m/min にまで達することもある。ブローチには引張と押しとがあつて、引張るのにはネヂ・ラック・油壓ピストンなどがあり、押すのにはネヂ・ラック・油壓ピストン・手動などがある。



第 18・7 圖 ネヂによる横型引張ブローチ盤

引張るものには横型が多いが、床面積の都合から堅型のものできてゐる。押すものはブローチの齒りを避けて堅型が普通である。ブローチ盤の能力はブローチの最大行程 (mm) と切削力 (kg 又は t) とで表す。

(考察) 1. 圓鋸盤やブローチ盤のほか大量生産工作機械には種々なものがあるが、たとへばどんなものがあるか考へてみよ。

## 第 19. 工作機械の据附・運轉・検査

### 1. 据 附

(1) 基礎 機械によつてはそのまま床に置くか卓上に据ゑる。



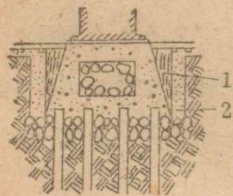
だけでよいものもあるが、多くの機械は特別な基礎を要する。機械自身の工作はよくても、基礎がわるいために機械の精度の失はれることが多い。殊に高速や強切削の工作機械は入念にしなければならない。

第 19・1 表 コンクリートの配分

先づ据附場所の耐圧力を調べる。埋立地・砂地・畑・岩盤などによつて基礎をきめ、凍結の甚だしい所は深

セメント	砂	砂 利
1	2.5	5
1	2.0	4
1	1.5	3

くし、弱い所はロール掛又は突き固め、湿地には松丸太を打ち込む(末口 12 cm, 間隔 80 cm ぐらゐ)。コンクリートの厚さは 60~100 cm が普通で、大形機械や平削盤などでは

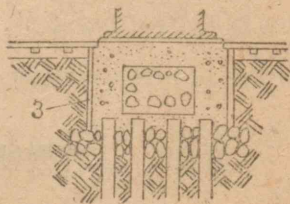


第 19・1 圖

200 cm 以上のものがある。

第 19・1 圖は研磨盤や平削盤に適した基礎である。①には鈹屑と乾いた砂とを等分に配合したものをつめ、②にはアスファルトを塗る。

(考察) 1. なぜ①につめるのか。つめるものはなにが理想的か。又②にアスファルトを塗るわけを考へてみよ。



第 19・2 圖

第 19・2 圖は一般の工作機械に採用される簡易なもので、コンクリートは最小限度にと

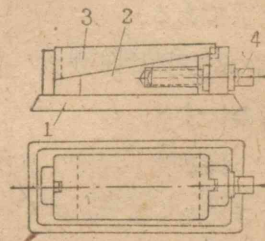
どめ、枰板③はそのまま残して第 19・1 圖①の代用をさせるから、板には防腐剤を注入するか石炭タールを塗るか、又は焼板にして保存をよくする。

長大なものや振動の甚だしいものには鐵筋又は竹筋コンクリートにする。

(2)順序 基礎ボルトのをさまる場所には前もつて十分大きな孔をあけてあるから、ボルト孔に基礎ボルトをはめてその孔に落とし込み、位置と水平とがきまればモルタルを流し込む。

(観察) 1. 基礎ボルトにはどんな形のものがあるか。

機械と基礎との間には第 19・3 圖のクサビを挿し込んで水準をとる。鐵板のクサビの好まれないのは、打込によつて精度が狂ふからであり、ネジボルトの好まれないのは、ネジ孔が作りやすく、据



第 19・3 圖

りが不確實なためである。水準器によつて長手や横の水準を調べる。

(3)据附高さ 工員の身長によつてきめる。疲勞が少なくて明視の距離で工作でき、能率の高いことが理想である。

(観察) 2. 實習用旋盤のセンタの高さは 950 mm ぐらゐ

であるか。平削盤のテーブル面は 650 mm ぐらゐであるか。測つてみよ。

## 2. 運 轉

(1) 集合運轉 天井の兩側又は床の溝に主軸を通し、電動機で運轉して、その主軸からベルトで多數の機械を中間軸を経て運轉する方法である。

適當な電動機の入手が困難である單獨運轉よりも、少數の電動機で間に合はせることができ、又各機械の必要な動力は同時に最大とはならないから、まとめた方が有利になる。但し、たくさんのベルトが必要なので資材・採光・危険防止などの點に缺點があり、又馬力數が大きいから起動には専門家が必要である。

軸の回轉數は毎分 200-250、高速機械の多い場合には 300 ぐらゐにする。

(2) 單獨運轉 機械 1 臺ごとに單獨に電動機があつて、機械にをさめたり後方に置いたりする。集合運轉に比べて有利な點は、採光をベルトで妨げず、中間軸や傳動装置のための動力の損失がなく、必要な機械だけ運轉ができ、ベルトが上にならないから安全であり、天井走行起重機を設けてもベルトのじやまがなく、据附場所と方向とが自由で、移轉が自由なことなどである。缺點は電動機のために高價なことと入手が困難なことである。

(3) 複式運轉 1 臺の機械に數臺の電動機があるものをいふ。

操作・設計・工作が便利であるから大形機械に多い。但し、たとへばフライス盤の主軸の回轉が停止してゐるのに、もし送りがかかつてゐれば危険であるから、自動安全装置が必要である。

(考察) 2. 近頃折衷式として 1 臺の電動機で數臺を集合運轉するものがある。これをどう考へるか。利點と缺點とをあげてみよ。

(考察) 3. 旋盤では電動機を主軸臺に置いても床に置いてもよい。どちらがよいと考へるか。フライス盤やラジアルボール盤などについても考へてみよ。

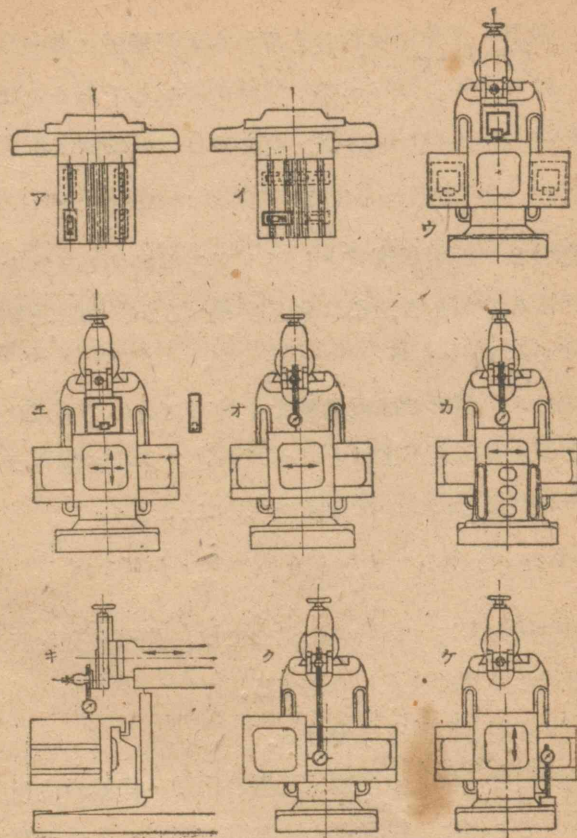
## 3. 檢 査

工作機械を常によい状態に保つには、先づ検査を行なつて破損箇所を早期に発見し修繕する。

検査は定期と臨時とに分ける。

(1) 定期検査 機械の種類・工場の作業・機械の使用状態などを考へて 1 年に 1 回行なふ。作業の繁閑によつて順次にするやうに計畫をたて、分解・觀察・修繕(加工又は取換)・組立・精度検査の順に行なふ。少くとも 1 箇年は精度を確保しなければならない。

(2) 臨時検査 機械の使用時臨時に行なふ。この際はあまり分解せず外観で検査し、故障を早く発見して所要の修繕を十分にする。



第 19・4 圖

(3)精度検査表 第 19・4 圖は臨時日本標準規格第 157 號形  
削盤精度検査の測定方法示圖である。

(考察) 4. この圖によると測定用具は何々か。又誤差は 1  
m につきどのくらゐ許されると思ふか。旋盤の精度検査を  
する場合の測定方法示圖の案をたて、その結果を臨時日本

標準規格第 86 號と比べてみよ。

(4)修繕 取換を要する部品は検査したときに前もつて準備  
に着手し、そろつてから修繕をはじめれば機械の休止を短期  
間にとどめられる。むりに使へば數年で使へなくなる旋盤も  
修繕によつて數十年も使へる。電動機や起重機もまた同じで  
ある。修繕に要する費用は價格の 5% が普通である。

## 第 20. 工場設備

### 1. 動力設備

工場の動力は電氣・蒸氣・壓縮空氣・高壓水などである。  
電氣のほかはよく似た管で送るから、混同しないやうに色分  
してある。

(1)電氣 一番大切な動力である。直流は少く殆ど三相交流  
であり、周波數は地方によつて 50 又は 60 サイクルである。  
電壓は 3300 V が最も多い。

工場の配電方法に低壓配電と高壓配電とがある。前者は變  
電所で 100 又は 200 V に變電して配分するから、電壓降下  
をおそれて小規模な工場にだけ用ひられる。高壓配電とは、  
變電所で 3300 V のやうな高電壓のまま使用箇所に配分し、  
そこに變壓器をそなへて所要の低壓にするもの、即ち途中も  
なるべく高壓のまま送電する方法である。中央變電所には各  
使用箇所の電力消費狀況を一見してわかる装置がある。

(2)蒸氣、蒸氣槌・暖房・加熱・試験研究などに用ひるが、装置が大規模になるから、小工場ではなるべく電氣でこれに代用する。たとへば蒸氣槌の代りに空氣槌や落し槌を、暖房にも加熱にも電熱を用ひる。大工場ではやむを得ないから蒸氣罐がある。

(3)壓縮空氣 これを利用する機械は次第に多くなり、主なものだけでも六つに及び、空氣壓縮機は必要な機械になつた。小規模な場合には豎型のピストン式、大規模の場合には横型か回轉式にする。常用壓力は  $5.5\sim 7.0 \text{ kg/cm}^2$  とし、電動機で運轉するのが普通で、シリンダは水冷するために水の循環装置がある。壓縮空氣は配分の前に空氣溜に入れる。

(4)高壓水 水壓プレスなどに用ひる高壓水は  $80 \text{ kg/cm}^2$  が普通で、往復ポンプで蓄壓機に一旦をさめて配水する。必要な場合には増壓機で 2~6 倍に増壓する。配管を土中に埋めるときには漏水しないやうに特に工事を入念にする。

## 2. 機械設備

工場の配置が大切なと同様に、機械の配置にも意を用ひないとむだが多い。配置には同じ機種を1群にするものと流れ作業に従ふものがある。前者は同じ機種を1箇所に集め、大きさを考へて配置するから機械の管理がゆきとどき、工場の整理もよく、作業の管理も便利なが多い。しかし同じ工作物で各機種にわたる場合には、工作物は工場を種々な経路で持ち運ばれるので、大きい複雑な工作物の場合には不便

が甚だしい。

流れ作業に従ふ配置とは、各工作物について作業順に機械を配置することである。

(考察) 1. この方式は前者に比べてどんな便利と不便とがあるか。

秩序のない配置は工事の進行に不便が多いから、なるべく速く配置換が行なへるやうに將來の擴張を見越した理想の配置案をいくつかつくつておく。

(1)木型工場 木工機械のうち木取用のものは1箇所に集めてもよいが、各木型の仕上用の小形帶鋸・小形圓鋸・手押鉋盤などは各組に配置する。同じ機種を集めて専門工員を配し、1工程ごとの分業にすることも一つの方法である。

又衛生や火災防止の上から木屑排除の装置がある。各機械ごとに木屑の吸込口を設け、薄鐵板の導管で親管に集めて排風機に連絡して吸ひ取らせる。排風機から室外に導き、收集器で木屑を落下させて蒸氣罐の燃料などにする。

(2)鑄造工場 普通の鑄造工場は鑄鐵と合金とを處理するが、小工場では同じ建物の一隅を仕切つて合金鑄造場とし、他の大部分は鑄鐵鑄造工場にする。鑄物處理装置を一隅に設け、中央の一部にキューボラを配置し、それに対して鑄型乾燥爐を置き、適當な場所に型込機を並べる。中子場は合金工場に近いのが普通であり、天井には走行起重機を設ける。

大工場では、鑄鐵・鑄鋼・銅合金・輕合金の別に別棟の工場がある。

砂吹機すひふきは工場の外に設けるのが普通である。

(考察)2. 振り 300 mm, ベッドの長さ 1500 mm の普通の旋盤を月産 150 臺つくる鑄造工場に必要な機械設備を考へ、これを理想的に配置してみよ。その配置略圖を友だちのものと取り換へて優劣を比べてみよ。

(3)火造工場 工場の中央を縦貫して重量物の運搬路がありそれをはさんで槌打機を配置し、爐はその後方に並べるのが普通である。

蒸氣槌は、蒸氣の使用量が不規則で大きな罐を要し、又蒸氣管での損失も大きいから、小形の機械は次第に空氣槌に代つてきてゐる。

槌打機は基礎工事が大規模で据附位置の変更は殆どできないから、据附位置はよく考へた上でないと失敗する。基礎工事に木材を用ひるときには虫害と腐蝕の対策を講じておく。

(4)機械仕上工場 主として高級の工作機械があり、工場の主要部である。機種は加工するものによつて違ひ、又工作機械の精度も違つてゐる。

(考察)3. 機關車・自轉車・工作機械をつくる工場が別々にあるとすれば、その工作機械の精度はどんな順序になると思ふか。又一番多い機種はなにか。

加工の進むにつれて素材を運搬しなければならない。小さなものは容器でも送れるが、大きなものは起重機によるから、工場の中央の列には大形工作機械を集め、天井走行起重機で工作物を運搬し、左右の列には小形工作機械を配置し、小工作物を加工するのが普通である。なほジブ起重機も設備して、天井走行起重機だけにたよらないやうにする。

工作機械の間には適當にケガキ臺を配置し、なほ機械の附近には素材を置く餘地を設けておくやうにする。

### 3. 運搬設備

(1)起重機 重量品を扱ふ機械で、天井走行起重機・ジブ起重機・ヤード起重機などがある。

(ア)天井走行起重機 壁又は柱に沿つて建物の中央の區劃全部にわたつて走れるやうにし、なるべく高くレールを平行に渡し、その上に起重機を車で走らせる。大形では運轉室にゐる操縦者が運轉し、小形では床にゐて運轉する。普通は電力によるが、小形のものゝ人力による。鑄物工場は 5~10 t, 機械工場は 3~5 t, 組立工場は 20~60 t が普通であるが、大物工場ではこれより大きなものも用ひる。スパンは建物によつて違ひ、機械工場では 8~15 m, 組立工場では 14~22 m が普通である。走行速度は 30~90 m/min である。

(イ)ジブ起重機 壁又は柱から水平に出た腕が旋回し、これに載せたホイスト(普通 2 t 以下で 5 t までのものもある)で吊つて腕の旋回圓内に運搬する。天井走行起重機は大きな移

動に用ひるが、これは各機械ごとに使用する。全工場を各ジブ起重機の作業範囲になるやうにすれば便利である。

(ウ)ヤード起重機。屋外用天井走行起重機で、荷揚場から工場へ、又材料倉庫の前や鑄物枠置場などに用ひる。鐵骨の柱でレールを上げるほかは天井走行起重機と同じである。

(2)走行ホイスト。天井に工形鐵をレールにして、必要な線に沿つて吊り、これにホイストをかける。ホイストは電力又は人力とし、1~2tが普通であるが5tに及ぶものもある。走行は電力又は人力による。レールは汽車に似て、ポイントや轉車臺を設けて他のレールに移すことができる。

(3)エレベータ。必要ときだけ運轉する荷物用エレベータと、連続的に運轉するバケツエレベータ及びトレイエレベータとがある。バケツエレベータとは、上下の車に鎖かベルトを掛け、それにバケツを結んで荷を上げるもので、主に石炭や砂などを連続的に上げるのに用ひる。バケツの代りに棚にしたものがトレイエレベータである。箱・樽・包みなどを上げるのによい。

(4)運搬車。手押車・ガソリン機關車・蓄電池機關車・スキッドなどがある。

#### 4. 建築と附帶設備

(1)建物の配置。工場の機能に及ぶ影響が大きいためから計畫の最初によく注意し、運搬を少く且つ工場が互ひにじやまにならないやうにする。事務所は敷地の中央がよく、營業事務所

は入口附近が便利である。

建物の周圍に相當の空地を残すことは、非常の場合の危害防止や保健のために必要である。

(考察)4. この空地は日常はなにに利用すればよいか。

建物の間には汽車の引込線や道路を設け、運搬車のためにコンクリートで舗装する。舗装道路の幅と曲り半径とは運搬車の回轉半径からきめる。

建物は、採光や換氣を考へ、降雪の多い土地では屋根の積雪に耐へるやうに工夫する。日光の直射を防ぐために遮蔽の必要から採光が多少わるくなるのはやむを得ない。

(2)暖房と換氣。極寒地で室温を高めなければ作業のできない場合と、温暖地でも室温の低下が工作精度に影響する場合には暖房する。この場合  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、又は  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  を要するから恒温室にする方がよい。夏には冷房の必要がある。

暖房には暖爐や火鉢などがあるが、大規模な装置には直接式(放熱器に蒸氣や湯を送る)と間接式(別室で空氣温度を調節して送風する)とがある。建物が大きいと暖かい空氣は天井に上つて無効になるから、直接式よりも間接式がよいが、途中の熱損失や管が他の装置にじやまになるなどの缺點で、近頃では折衷式であるユニット式が用ひられる。これは放熱器と送風機とを一つに組み立てて適當な場所に配置し、床に吹きつけさせるもので、放熱器を通さなければ夏は涼しい。

この式は、その器具を天井に吊つたり、床に置いたりする。

換氣法には、空気を清浄にするために水洗ひしたり、濾過したりすることがある。

(3)採光 十分に採光するには屋根を鋸状にし、側をすべて窓にする。但し日光が直射すると機械や工作物を曲げたりするから注意し、普通は北向の窓に行なふ。夕日のために遮蔽幕の準備がいるが、もし日光が不十分なときには電燈照明による。

(4)擴張豫定計畫 その場限りの設備では將來必ず困ることが起るから、設立の際には擴張を見越して計畫をたてる。擴張した新工場に移轉するときには準備期間を置いて慎重に計畫をたて、移轉とその後の整理を最も巧みに運用して舊工場の生産を妨げず、新工場が早速生産状態にはいる工夫をする。

## 結 言

機械工作の手順はこれで一とほり學んだ。設備も機械も工具も、その専門の仕事によく合ふやうに使ひこなさなければならぬから、絶えずこまかい注意をもつてひろく観察し、深く考へ、創意と工夫とをこらして現在の情勢に應じられるやうに心がけよう。それと共にこれまでの機械を生かして十分にその能力を出させれば、別に新しく機械を増さなくてもすむ場合が多いことにも注意しよう。又工作の方法は正しい手順を踏み外づしさへしなければ、決してこれまでの方法を

固く守る必要はない。新しい方法によつて能率を高めるやうに工夫することも技術者の受け持つ仕事である。

機關車も自動車も數千の部品から成りたつてゐるから、その一つの部品がそろはなくても役にたたない。ボルト一つ、ナット一つも決してゆるがせにはならない。少しの手落から、生産が進まず完成期限に遅れるやうなことでは申しわけなく、技術者としてはこの上もない恥である。

そして和をもつて貴しとなすの金言を工作部面にも移して、關係各部門との連絡をよくして、手ぬかりのないやうに一層の努力をしようではないか。





附表 3. 特殊工具鋼(臨時日本標準規格第 2 號参照)

種別	C (%)	Si (%)	Mn (%)	W (%)	Cr (%)	Ni (%)	用途	火造り (°C)	焼入 (°C)	焼戻し (°C)
第 1 種	1.3 ~1.4	0.35 以下	0.5 以下	4.0 ~5.0	0.5 ~1.0	—	最硬バイト・フライス	950 ±50	850 ±20	200 ±20
第 2 種	1.0 ~1.1	〃	〃	1.0 ~1.3	〃	—	タップ・錐・フライス	〃	800 ±20	〃
第 3 種	0.9 ~1.0	〃	0.9 ~1.2	0.5 ~1.0	〃	—	ゲージ・ダイス・タップ	950 ±30	〃	〃
第 4 種	0.45 ~0.55	〃	0.5 以下	〃	〃	—	タガネ	〃	850 ±20	〃
第 5 種	0.8 ~0.9	〃	0.4 以下	—	—	0.5 ~1.0	帯鋸	850 ±50	800 ±20	〃
第 6 種	〃	〃	〃	—	0.2 ~0.5	0.2 ~0.5	圓鋸	〃	〃	〃

附表 4. 高速度鋼(臨時日本標準規格第 1 號参照)

種別	C (%)	W (%)	Cr (%)	V (%)	Co (%)	切削する材料	火造り (°C)	焼入 (°C)	焼戻し (°C)
第 2 種	0.65 ~0.90	15~17	3.5 ~4.5	0.5 ~1.0	—	一般金屬・硬質鋼	1050 ±50	1280 ±20	570 ±10
第 3 種	〃	〃	〃	〃	3.5 ~4.5	硬質特殊鋼	1100 ±50	1290 ±20	580 ±10
第 4 種	〃	17~19	〃	1.0 ~1.5	9~11	マンガン鋼 (盛金用)	〃	1310 ±20	〃
第 6 種	〃	9~12	〃	1.3 ~1.8	—	〃	〃	1280 ±20	570 ±10

1. 焼入には油冷する。
2. 焼戻しは 1 時間とし、室冷する。回数は 2 回。

附 表 5. 弦に従ふ歯厚と歯末の丈 (mm)

歯 數	1 モジュールの定數 (モジュール數にこの 定數を掛ける)		1 圓周ピッチの定數 (圓周ピッチにこの 定數を掛ける)	
	齒 厚( $T$ )	齒末の丈( $H$ )	齒 厚( $T$ )	齒末の丈( $H$ )
10	1.5643	1.0615	0.4979	0.3379
11	1.5653	1.0559	0.4983	0.3361
12	1.5663	1.0513	0.4986	0.3346
13	1.5669	1.0473	0.4988	0.3333
14	1.5675	1.0440	0.4990	0.3323
15	1.5679	1.0411	0.4991	0.3313
16	1.5682	1.0385	0.4992	0.3305
17	1.5685	1.0363	0.4993	0.3298
18	1.5688	1.0342	0.4994	0.3291
19	1.5690	1.0324	0.4994	0.3286
20	1.5692	1.0308	0.4994	0.3281
21	1.5693	1.0293	0.4995	0.3276
22	1.5694	1.0280	0.4995	0.3272
23	1.5695	1.0268	0.4995	0.3268
24	1.5696	1.0257	0.4995	0.3265
25	1.5697	1.0246	0.4996	0.3261
26	1.5698	1.0237	0.4996	0.3258
27	1.5699	1.0228	0.4996	0.3254
28	1.5699	1.0219	0.4997	0.3253
29	1.5700	1.0212	0.4997	0.3251
30	1.5700	1.0206	0.4998	0.3249
32	1.5701	1.0192	0.4998	0.3244
34	1.5702	1.0181	0.4998	0.3241
35	1.5702	1.0176	0.4998	0.3239
36	1.5703	1.0171	0.4998	0.3238

38	1.5703	1.0162	0.4999	0.3235
40	1.5704	1.0154	0.4999	0.3232
42	1.5704	1.0147	0.4999	0.3229
44	1.5704	1.0140	0.4999	0.3228
45	1.5704	1.0137	0.4999	0.3226
46	1.5705	1.0134	0.4999	0.3226
48	1.5705	1.0128	0.4999	0.3224
50	1.5705	1.0123	0.4999	0.3222
55	1.5706	1.0112	0.4999	0.3218
60	1.5706	1.0103	0.5000	0.3216
70	1.5707	1.0088	0.5000	0.3211
80	1.5707	1.0077	0.5000	0.3209
97	1.5707	1.0064	0.5000	0.3203
127	1.5708	1.0049	0.5000	0.3199
135	1.5708	1.0045	0.5000	0.3197
ラック	1.5708	1.0000	0.5000	0.3183
(例)	モジュール 8, 齒數 36 の齒 車 $T=1.5703 \times 8$ $=12.5624 \text{ mm}$		(例) 圓周ピッチ 50 mm, 齒數 36 の齒車 $T=0.4998 \times 50$ $=24.990 \text{ mm}$	
	$H=1.0171 \times 8$ $=8.1368 \text{ mm}$		$H=0.3238 \times 50$ $=16.190 \text{ mm}$	

機械工作 (2)

昭和22年7月18日印刷  
昭和22年7月31日發行  
昭和23年2月6日再版印刷  
昭和23年2月20日再版發行

著作權所有

著作  
發行者

實業教科書株式会社  
代表者 水谷三郎  
東京都千代田区五番町5番地

印刷者

大日本印刷株式会社(東京1)  
代表者 佐久間長吉郎  
東京都新宿区市谷加賀町1丁目12番地

發行所

實業教科書株式会社  
東京都千代田区五番町5番地  
振替東京188260番

昭和23年度發行

