



始



機械工に必要基礎知識

大日本工業學會編纂

409
504

特 219
490



機械工に必要基礎知識

大日本工業學會編纂



東京・大日本工業學會・刊行

緒 言

最近我が國は、各種の製造工業が長足の進歩發達を遂げたため、長い傳統ある農業國から一躍工業國となり、世界の日本といはれるやうになつて來たことは誠に喜ばしいことである。

一口に工業といふと、非常に範圍が廣くなるが、工業とは即ち「原料を加工して一定の品物を作る」ことをいふのであつて、今日商工省に於ては工業を紡織工業・金屬工業・機械器具工業・農業・化學工業・製材及び木製品工業・印刷及び製本工業・食料品工業・その他の工業と、それぞれの部門に分けてゐる。然し何れにしても原料を加へてあるものであるから、機械の力を藉りなければならない。

随つて機械を使用する者は勿論のこと、直接關係のない者でも、いやしくも工業に従事する者は、機械とはどんなものであり、またどんなものから出來てゐるかといふことを知つておかなければならないといふ聲が益々昂つて來てゐる。

斯かる切なる要望に應へるべく編纂されたものが、即ち本書であつて、本書は初めて工場へ入る少年工の獨習參考

書並に工場青年学校の教材として好適のものであると共に、各種工場事務員のよりよき参考書と確信して己まない次第である。

昭和十五年五月

大日本工業學會

目 次

第1章 機械器具一般	1
(1) 工作機械	2
(2) 紡績機械	2
(3) 土木鑛山機械	2
(4) 化學機械	2
(5) その他の機械	2
§1 機械部分品	3
1 ボルト及びナット	3
(1) 六角ボルト及びナット	3
(2) 客車ボルト	4
(3) ストープボルト	4
(4) 植込ボルト	4
(5) 押ネチ	5
(6) 眼鏡ボルト	5
2 ネチ	5
(1) 小ネチ	5
(2) 木ネチ	5
3 座金	6
4 鋸	7
(1) 丸鋸	8

(2) 平 鋏	8
(3) 丸 皿 鋏	8
(4) 皿 鋏	8
5 ス パ ナ	10
(1) 口幅の一定なスパナ	10
(2) 口幅を調節出来るスパナ	11
(3) 組合せスパナ	12
§ 2 機械附属品	13
1 ネ チ	13
(1) ウィットウオースネチ	15
(2) メートルネチ	16
(3) その他のネチ	16
2 歯 車	17
(1) 平 歯 車	20
(2) ヘリカル歯車	22
(3) 傘 歯 車	24
(4) 芋虫と芋虫歯車	25
(5) ラック(歯桿)	27
3 調車(プーリー)	28
(1) 段 車	30
(2) 圓錐調車	30
(3) 案内調車	31

(4) その他の調車	32
4 ベ ル ト	33
(1) 革ベルト	35
(2) 織物ベルト	36
(3) ベルトの接手	36
(4) Vベルト	38
5 軸 受	38
(1) 軸頸軸受	39
(2) セーラー式軸受	43
(3) 軸向の摺動軸受	44
(4) 轉動軸受	45
(5) 球 軸 受	46
(6) 轉子軸受	47
6 潤 滑 劑	49
(1) 潤滑劑の種類	50
(2) 給油法	51
§ 3 一般工具	53
1 鋸	53
(1) 鋸の種類	54
(2) 鋸の形	55
(3) 鋸の使用法	57
2 萬 力	59

(1) 普通の萬力	59
(2) 特殊萬力	60
(3) 萬力の使用法	61
3 ハンマー	61
(1) 普通に用ひられるハンマー	61
(2) 特殊なハンマー	62
4 ポンチ	63
5 V ヴロック	63
§ 4 測定用工具一般	63
1 物指(スケール)	63
2 カリパス	64
3 ノギス(バーニヤ カリパス)	65
4 マイクロメーター	67
特殊なマイクロメーター	69
5 定規	71
6 一般ゲージ類	72
(1) 隙間ゲージ	72
(2) 半径ゲージ	73
(3) センターゲージ	73
(4) 角度ゲージ	73
(5) 針金ゲージ	75
(6) 錐ゲージ	76

(7) ネチ山ゲージ	76
(8) ダイヤルゲージ	76
第2章 工業用材料	79
§ 1 金属材料	79
1 鐵及び鐵合金	79
2 鋼	79
(1) 鋼の熱処理	80
(2) 鋼の性質	82
(3) 鋼の用途	83
3 特殊鋼	83
(1) ニッケル鋼	84
(2) クローム鋼	84
(3) ニッケルクローム鋼	85
(4) マンガン鋼	85
4 工具用材料	86
(1) 工具鋼	86
(2) 焼結炭化物	86
(3) 永久磁石鋼	87
5 鑄鐵	87
(1) 鼠鑄鐵	88
(2) 白鑄鐵	88
(3) 斑鑄鐵	89

(4) 可鍛鑄鐵	89
(5) 高級鑄鐵(パーライト鑄鐵)	89
(6) 特殊鑄鐵	89
6 銅及び銅合金銅	89
(1) 銅	90
(2) 黃銅(真鍮)	90
(3) 青銅	92
7 輕金屬及び輕合金	95
(1) アルミニウム輕合金	96
(2) マグネシウム輕合金	98
8 鉛・錫・亞鉛及びその合金	99
(1) 鉛及びその合金	99
(2) 錫及びその合金	101
(3) 亞鉛及びその合金	101
§ 2 非金屬材料	103
1 セメント・モルタル・コンクリート・石材及び煉瓦	103
2 木材	105
3 硝子	105

機械工に必要基礎知識

第1章 機械器具一般

機械とは抵抗のある物體を組合せたもので、他から力を受入れて仕事をするものである。

機械を組立てゝゐる物體は、力を受けても使用に耐へるやうなもので變形を起さないことが必要である。例へば齒車にしても鐵等の變形の少い材料で作られてゐて、粘土のやうなもので作つても使用出来ない。しかしベルト・綱等は引張られるときは大して變形がないから機械の一部とすることが出来る。

受入れる力といふのは、人間や動物の力・風の力・水の力・電氣の力・蒸氣の力・空氣の力等である。

機械は人の命令によつて品物を作つたり、物を搬んだり、色々の仕事をするのであるから、それを取扱ふ人は機械を大切にしなければならぬ。例へば軍人が兵器を大切にするやうに心掛けなければならぬ。

機械は口を開かないが、機械を愛しその構造を良く知つてゐて適當に油をやり常に奇麗きれいにしておくと、いつも良く働いて、立派な品物を作る。

機械には次の種類のものがある。

(1) 工作機械

工作機械といふのは、一般の機械を作る機械のことである。例へば旋盤・ボール盤・歯切機械等のものである。これらの機械は特に狂ひの少いことが必要である。もし狂つた工作機械で他の一般の機械を作ると、増々狂つた機械が出来ることになる。従つてその取扱ひには特に注意を要する。

(2) 紡績機械

紡績機械とは絹・綿・毛のやうな繊維の原料から織物を作るのに必要な機械のことであつて、開綿機・打綿機・精紡機等の綿織機械、洗毛機・梳毛機・櫛毛機・起毛機等の毛織機械、また絹絲撚機のやうな絹織機械等である。

(3) 土木鑛山機械

土木鑛山機械とは、名の如く土木鑛山で使用する機械で、抗打機・浚渫機・電動切炭機・破碎ロール・電気捲上機等のものである。

(4) 化学機械

化学機械は混合・濾過・分離・蒸溜・乾燥等の化学反応を行はせるやうな装置の機械である。

(5) その他の機械

その他の機械としては、精密機械・航空機等の高級なものを初め、蒸気機関・内燃機関・自動車・電車・汽車等の原動機、交通機関及び水車・ポンプ・送風機・冷凍機・起重機・運搬機等がある。これらは我々の生活に非常に関係が深い。

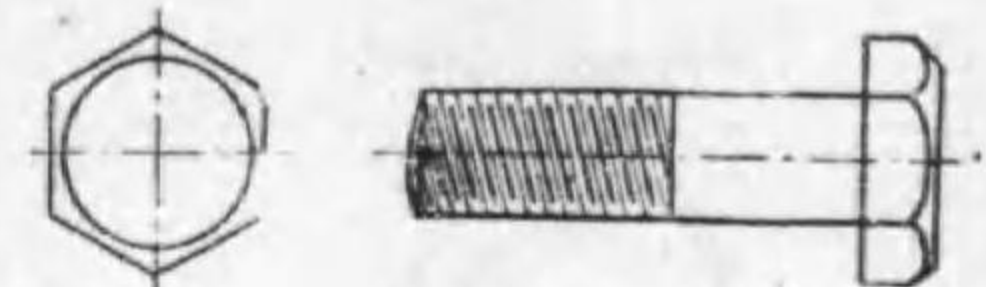
§ 1. 機械部分品

1. ボルト及びナット

ボルト及びナットは、機械部分を取附けたり締附けたりする場合に用ひるもので両者は互ひにネヂで嵌り込むやうになつてゐる。

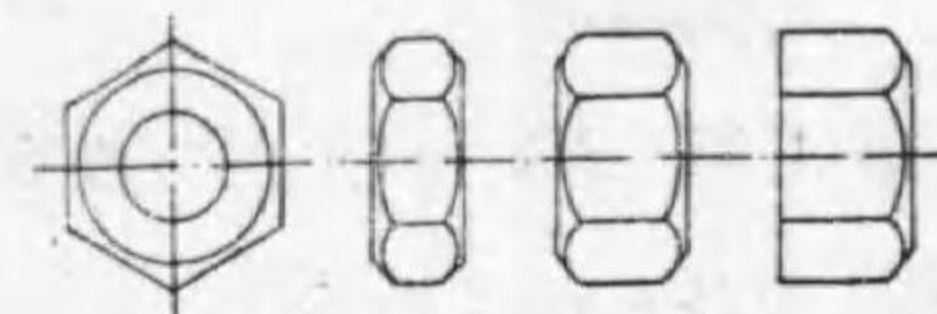
(1) 六角ボルト及びナット 第1圖に示すものがそれで、普通機械に使用するものである。

このネヂはメートル法によるものと、英國式のウィットウォースネヂとの2種類がある。



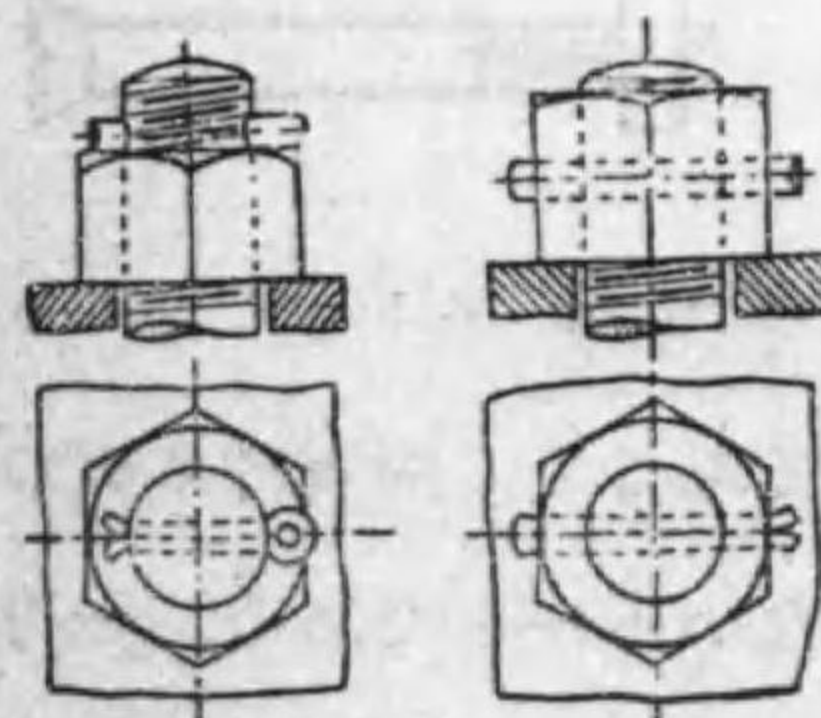
六角ボルト

なほナットの圖に於て(イ)は普通の六角ナット、(ロ)は二重ナット(止ナット)といつて、一般には



(ロ) (イ) 第1圖 六角ナット

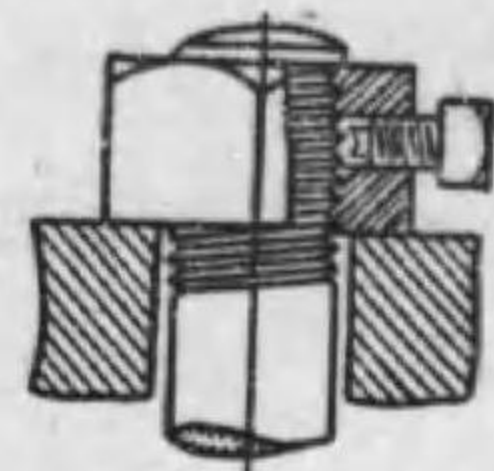
厚みの小さい方を上にして二重に重ねて締めるのである。



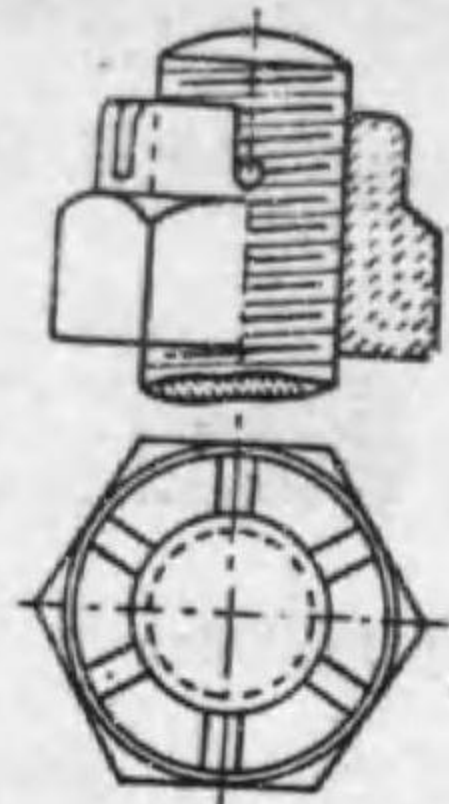
第2圖 ナット

これはネヂのゆるむのを防ぐ。理論的にいふと、下のナットは薄い方が良いが、スパナで締めるのに不便であるから上に薄い方を用ひる。ときには上下とも同じ厚みのものを用ひることもある。ナットは振動を受けると弛んで抜けて來るのでこれを防ぐため第2圖のやうに割ピンを入れたり、また第3圖のや

うにネジで止めるか、または第4圖のやうな止ナットを使用する。



第3圖 ナットの止め方



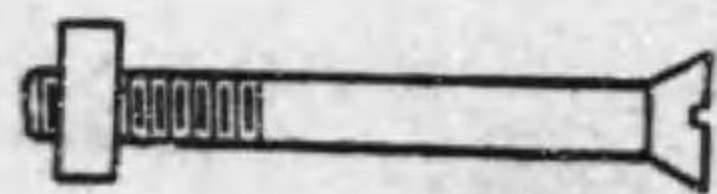
第4圖 止ナット

事等に用ひられてゐる。

(3) **ストップボルト** 第6圖はストップボルトであつて、頭は木ネジ廻はしで廻すやうになつてをり、頭の出るのを厭ふとか、また簡單なところに使用する。ナットは四角または六角何れも使はれてゐる。



第5圖 客車ボルト



第6圖 ストップボルト

(4) **植込ボルト** 第7圖は植込ボルトであつて、兩側にネジの切つてある頭のないボルトである。一方を振込ませ、他方にナットを組ませることが多く、機械部分の取附に多く用ひられ



第7圖

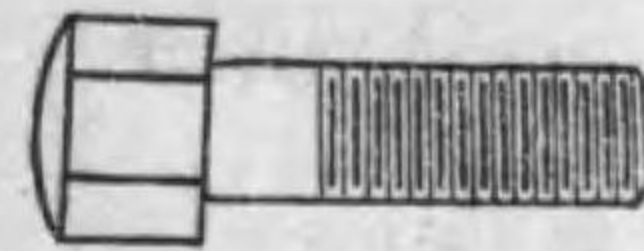
しかし止ナットも念のために割ピンを入れるのが普通である。

なほボルト及びナットの頭が四角のものも相當に使はれてゐる。

(2) **客車ボルト** このボルトは、第5圖のやうに、頭が半球状になつてゐて、そのすぐ下が四角になつてゐるボルトである。ナットは四角のものまたは六角のものが用ひられてゐる。

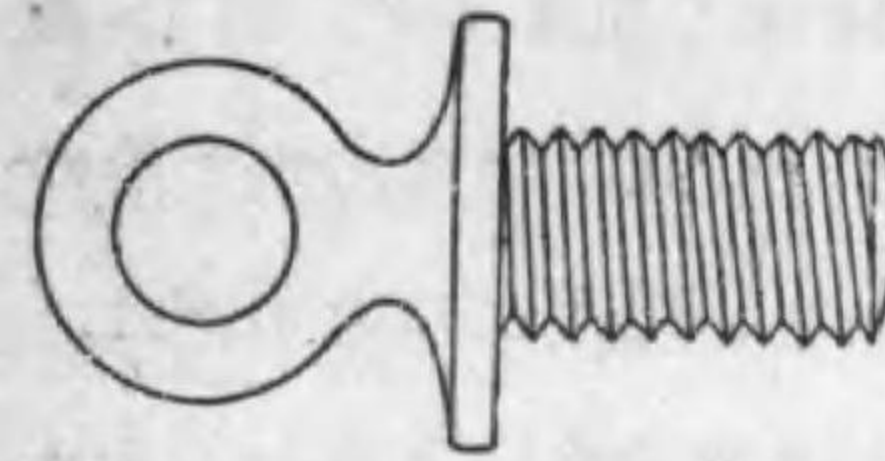
四角のものは、頭を丸く滑らかにしてある。主に建築工事・車輛工事・土木工

てゐる。



第8圖

(5) **押しネジ** 第8圖に示した物が押しネジである。その使用法は頭またはネジの先で品物を押すやうにする。

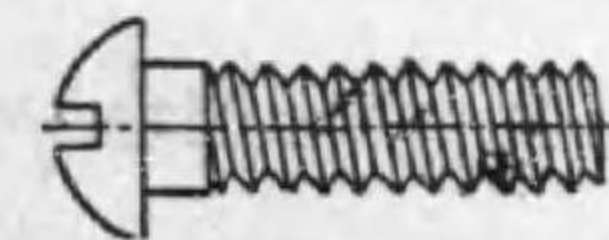


第9圖

(6) **眼鏡ボルト** 第9圖は眼鏡ボルトまたは**アイボルト**といはれるもので、取扱ひの不便な機械にこれを取付け揚げたり搬んだりする。

2. ネジ

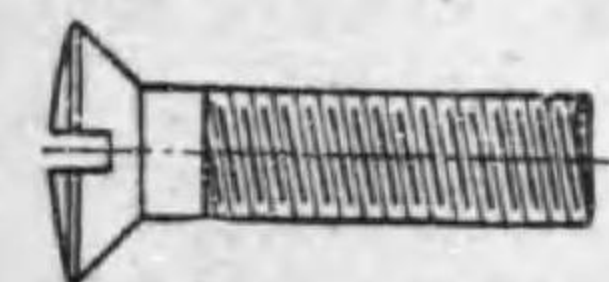
(1) **小ネジ** 小さい機械部分の結合等に使用する。大きさは直径1-10mm位の小さいものである。



第10圖 丸小ネジ



第11圖 平小ネジ

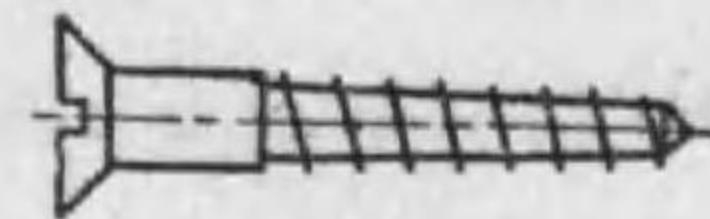


第12圖 半小ネジ

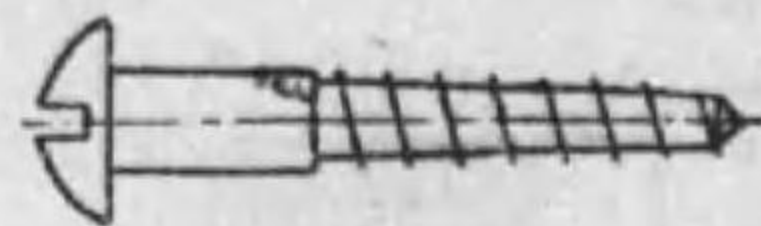


第13圖 皿小ネジ

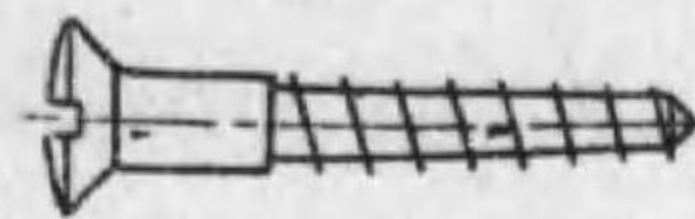
(2) **木ネジ** 木材細工に使用されるネジで、鋼製のものと黄銅製のものがある。



第 14 圖 皿木ネジ



第 15 圖 丸木ネジ



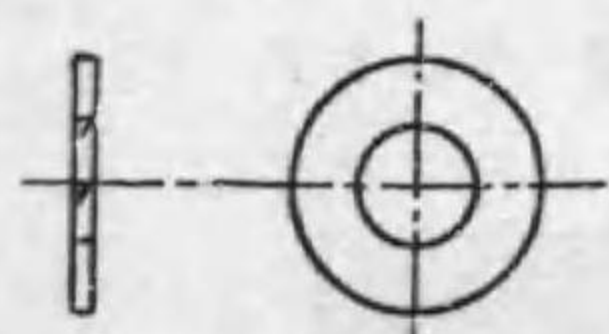
第 16 圖 半丸木ネジ

これには第 14 圖の皿木ネジ、第 15 圖の丸木ネジ、第 16 圖の半丸木ネジ等の種類のものがある。現在この木ネジは、

實に多種多様のものが市場にあるが、日本標準規格によると、木ネジの直径は 1.6 mm から 10 mm まで 20 種類規定されてゐる。

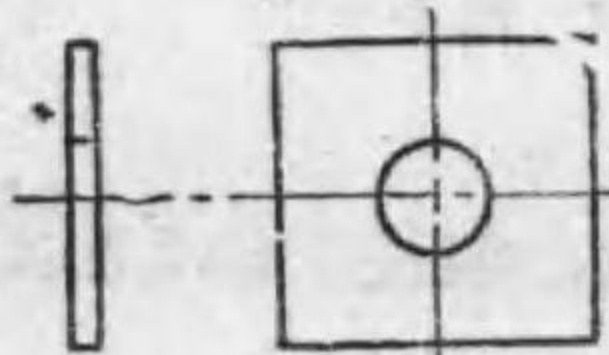
3. 座 金

ボルト及びナットで品物を締付けるときに、頭を直接品物に觸れると、その品物に傷を付けたり、また品物が工作不完全であつたりして、都合の悪いことが多いので、これを防ぐためにナットで締付けるとき頭と品物の間に薄い鋼の板を入れる。これを座金といふ。



第 17 圖 磨座金

第 17 圖は最も一般に使用されてゐる座金で、黒皮のまゝのものや磨いたものがある。



第 18 圖 木材座金

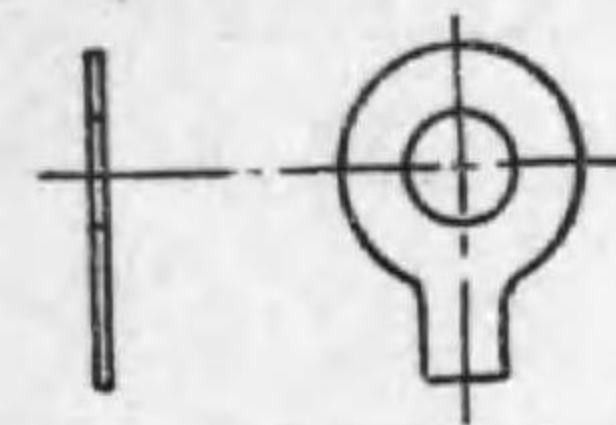
第 18 圖は木材にボルト締をするとき使用される。木材をボルトで締めるときは、木材が軟かくボルトの頭が木材にめりこむので、相當に大きな座金を用ひる。



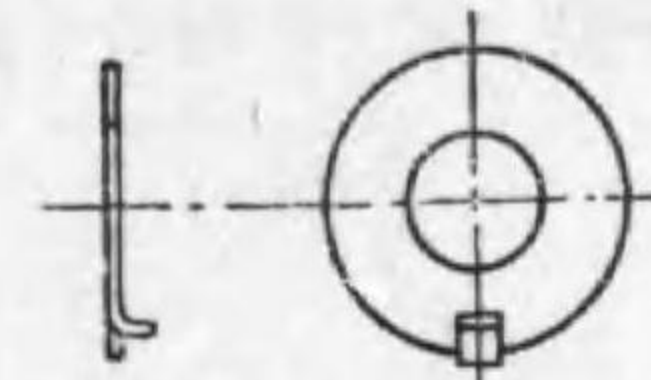
第 19 圖 ばね座金

第 19 圖はバネ座金で、機械部分品として特に振動の多い部分のボルトに使用される。それはバネの力でナットを上に向けて常に押上げてゐるので、抜けるのを防ぐことが出来る。

第 20 圖は舌附座金で、舌の部分を利用してボルトの弛み込めとする。



第 20 圖 舌附座金



第 21 圖 爪附座金

第 21 圖は爪附座金であつて、第 20 圖と同様の作用をさせるものである。

4. 鋏 (リヴット)

鋏は板を永久的に接ぐもので、鋏の頭を切取らないと、取外すことは出来ない。

接ぎ方は一般に赤熱した材料を孔に通し、頭の方を充分に支へ、反対の端を鋏鉋または空気鉋(壓縮空氣を利用して打つ鉋)で叩いて頭を作る。

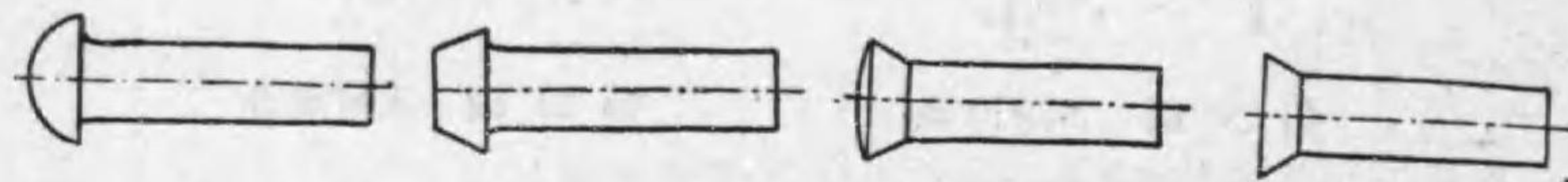
これが冷却すると、今まで膨脹してゐた材料が縮まり、接ぐ板をしつかり締付ける。

鉄の材料は、一般には軟鋼が多く用ひられるのであるが、銅のものもある。

また特殊なものでは飛行機の外被に用ひられるアルミニウム合製の鉄がある。これは空気との摩擦を少なくするため、頭が平面から出ないやうにしたもので、沈頭鉄といはれてゐる。

(1) 丸鉄 第 22 圖は丸鉄で、橋梁・建築・造船・鐵道車輛・罐類等に普通用ひられるものである。

(2) 平鉄 第 23 圖は平鉄でこれは丸鉄と殆ど同様に用ひられてゐる。

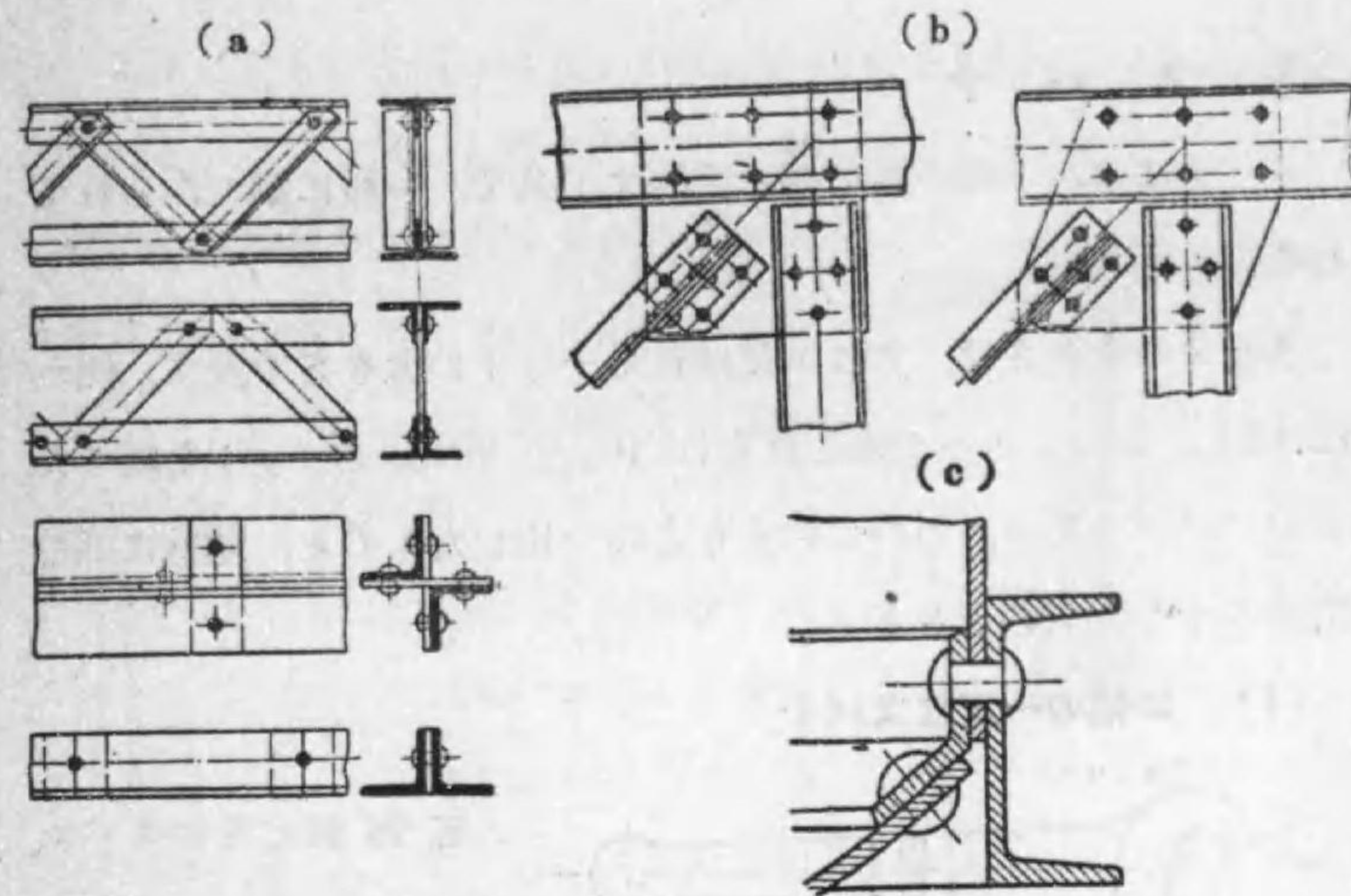


第 22 圖 丸鉄 第 23 圖 平鉄 第 24 圖 丸皿鉄 第 25 圖 皿鉄

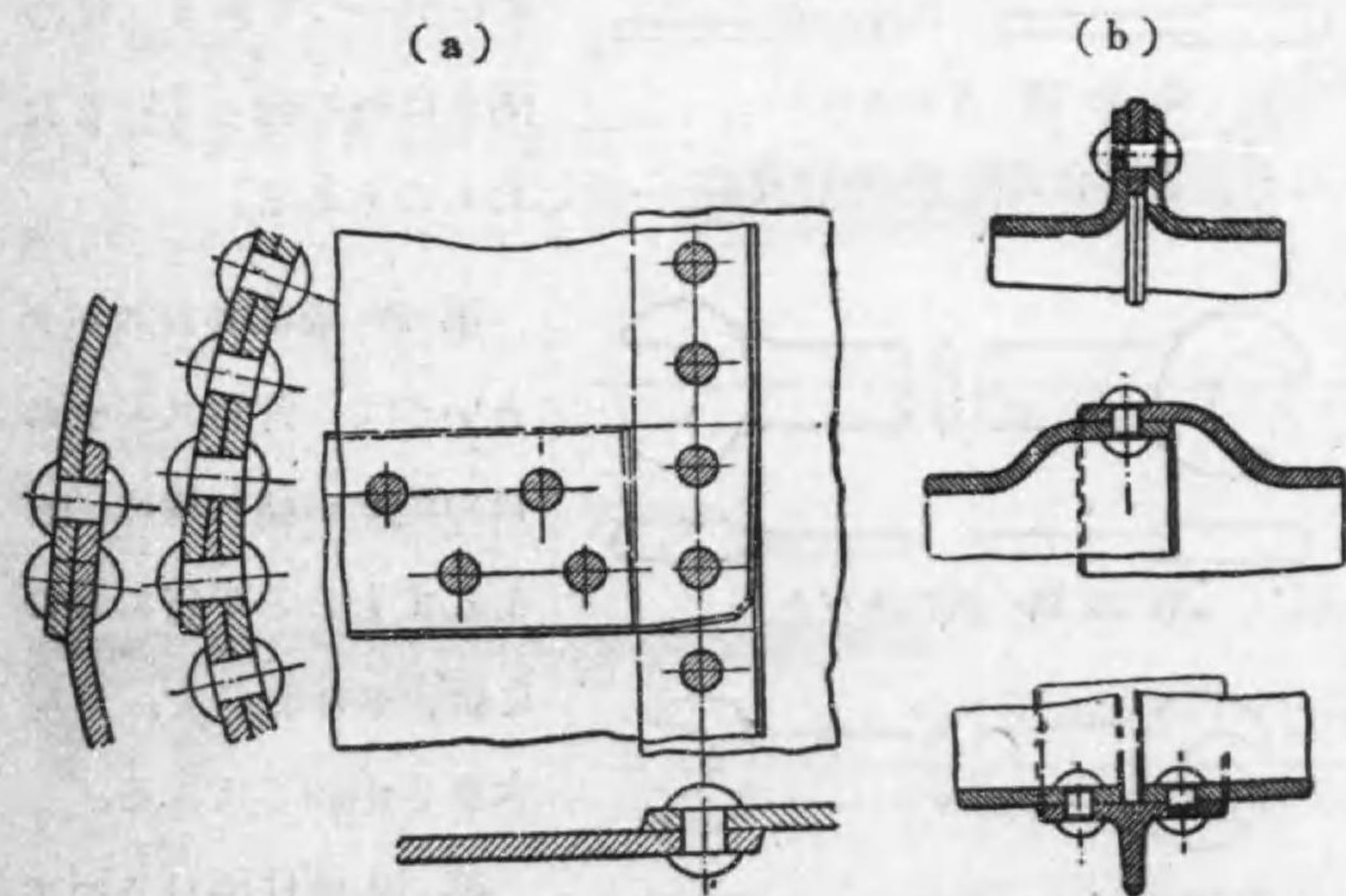
(3) 丸皿鉄 第 24 圖は丸皿鉄で、頭は幾分丸く出来てゐるのである。

(4) 皿鉄 第 25 圖は皿鉄で、丸皿鉄とともに鉄の頭が出ると都合の悪いときに用ひられる。

鉄締は、その行ふ場所によつてやり方が違つて来る。例へば蒸氣罐・高壓容器のやうなものは氣密(空氣・蒸氣等がもれないやうになつてゐること)にすることが絶対に必要である。然し橋梁・建築物等は強さだけあれば充分といふことになる。



第 26 圖 鉄を構造物に利用した例



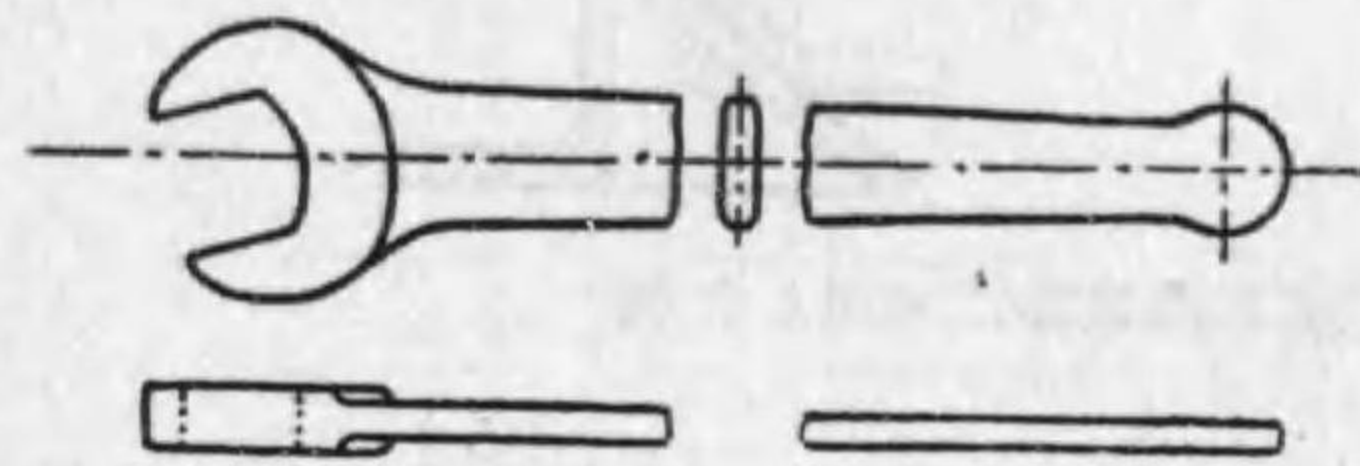
第 27 圖 鉄を罐に利用した例

5. スパナ

スパナはボルト等の頭を挟んで廻す工具で、一般に鋼で作られてゐる。

スパナの大きさは、それが使はれるナットの大きさで表す。例へば 16 mm、20 mm スパナはそれぞれ 16 mm、20 mm のナットを廻すためのスパナであり、この口の大きさの一定したものと、適當に調節出来るやうなものがある。

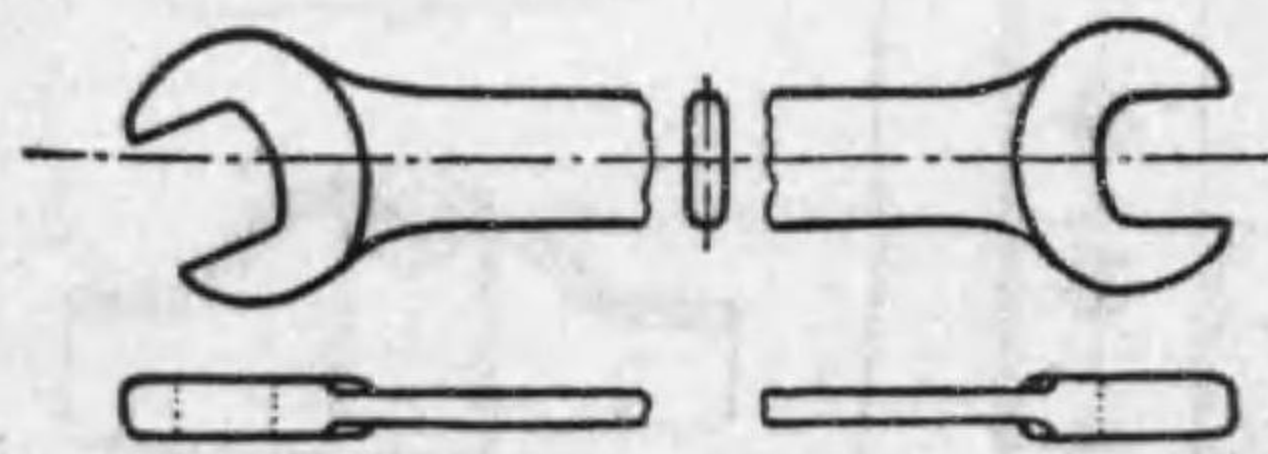
(1) 口幅の一定なスパナ



第 28 圖 片口スパナ

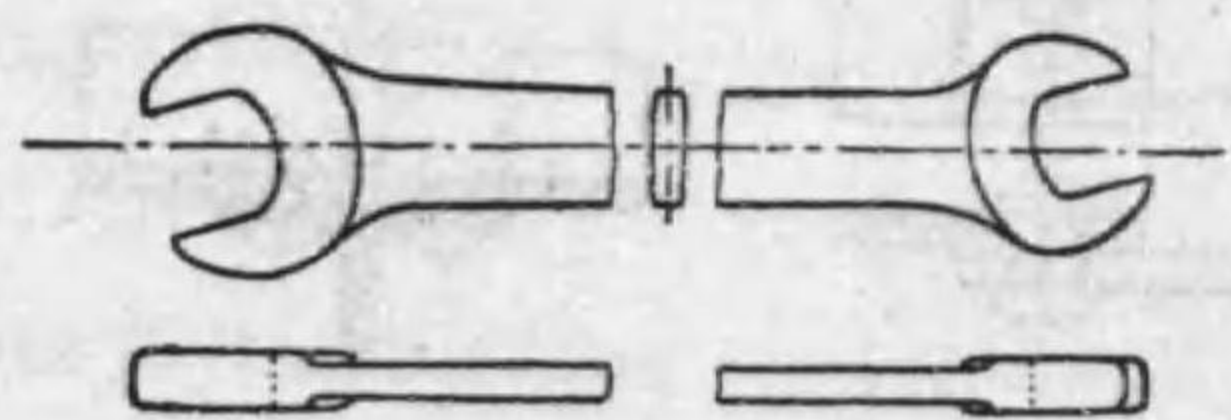
第 28 圖は片口スパナといつて、圖に見るやうに口が一つであり、口の開きは柄の線と 15° をな

してゐる。また口の開きの柄の線と一致したものもある。



第 29 圖 共口スパナ

第 29 圖は共口スパナといつて、片口スパナの口の開きが柄の線に 15° をなすものと平行のものを組合せたもので、口の大きさが同じである。

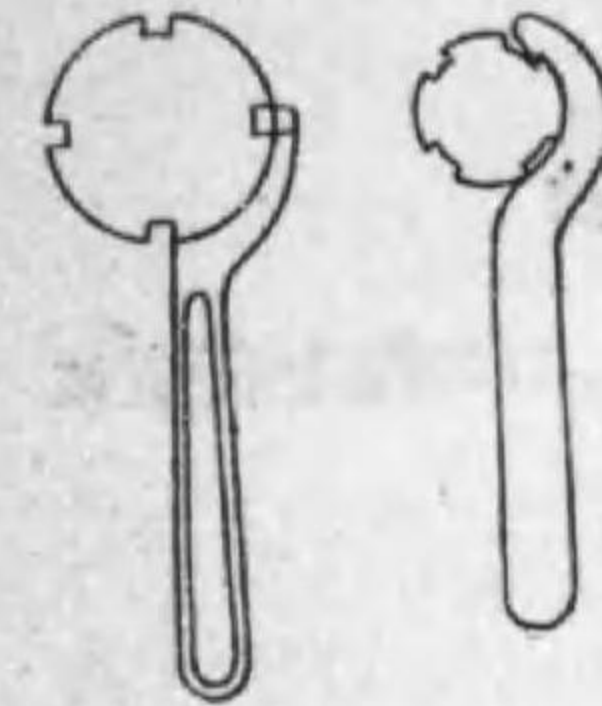


第 30 圖 両口スパナ

第 30 圖は両口スパナで、口の開きが柄の線に

15° をなしたものを組合せたもので、口の大きさが少し左右で異なつてゐる。即ち二種の大きさの口幅を持つたスパナである。

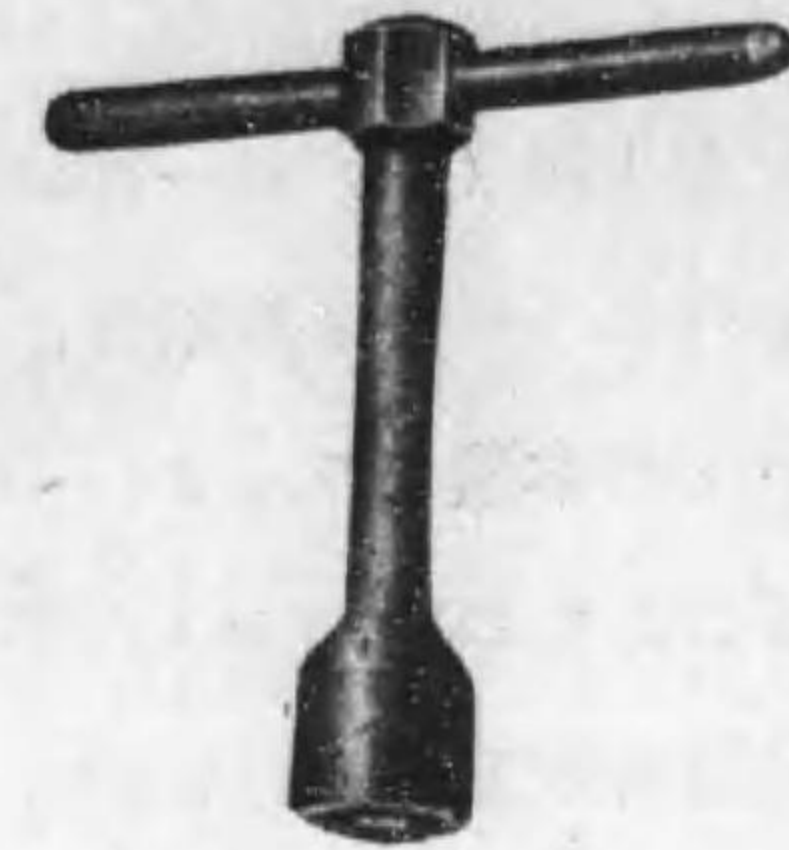
第 31 圖は孔の底でボルトを締るやうな場合とか、多くボルトが並んでゐるや



第 32 圖

うな場合に使用される。

第 32 圖は頭の丸い平たいナットに使用するスパナであつ



第 31 圖

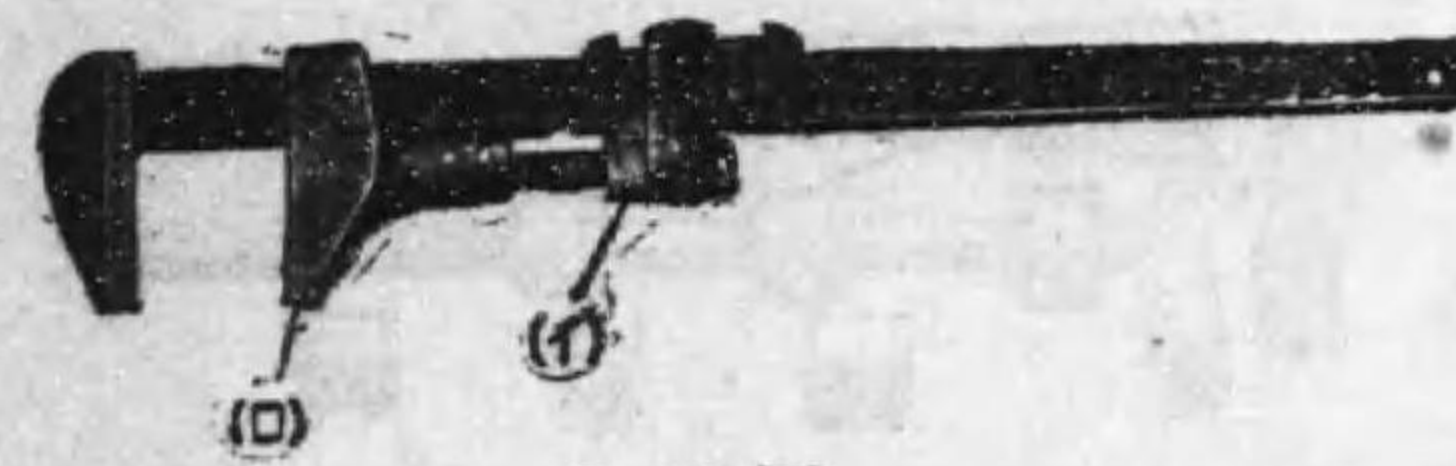
て、ボルトの頭の切りかけに、ナットの爪をかけて廻すのである。

第 33 圖のものも第 32 圖と同様に使用されるがこれは爪の代りにピンが出てをり、これが孔に入つて廻されるのである。



第 33 圖

(2) 口幅を調節出来るスパナ

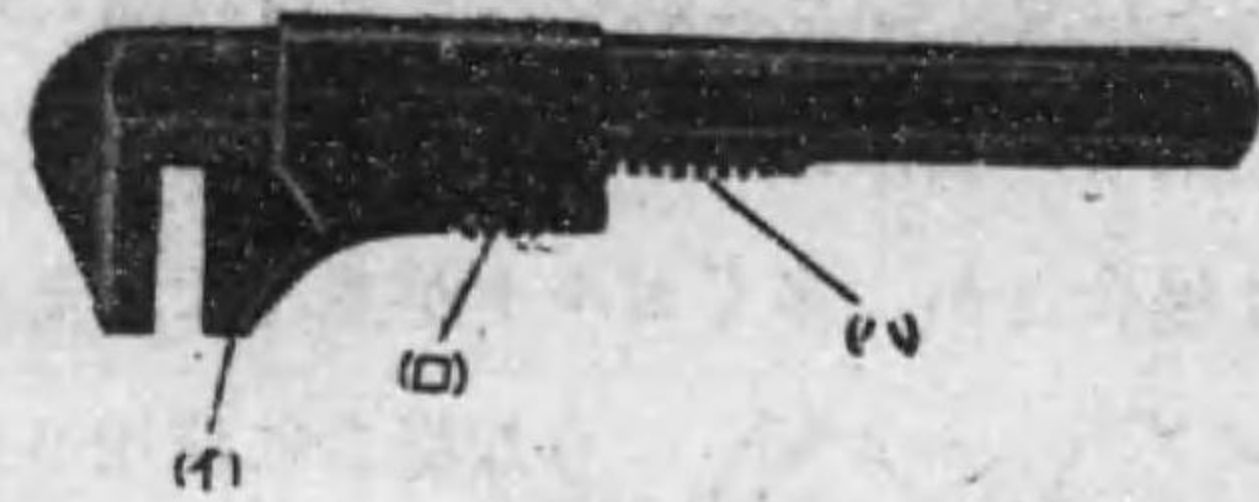


第 34 圖

第 34 圖は大形スパナで、これは口幅が調節出来、全體焼入した鋼で作られてゐる。

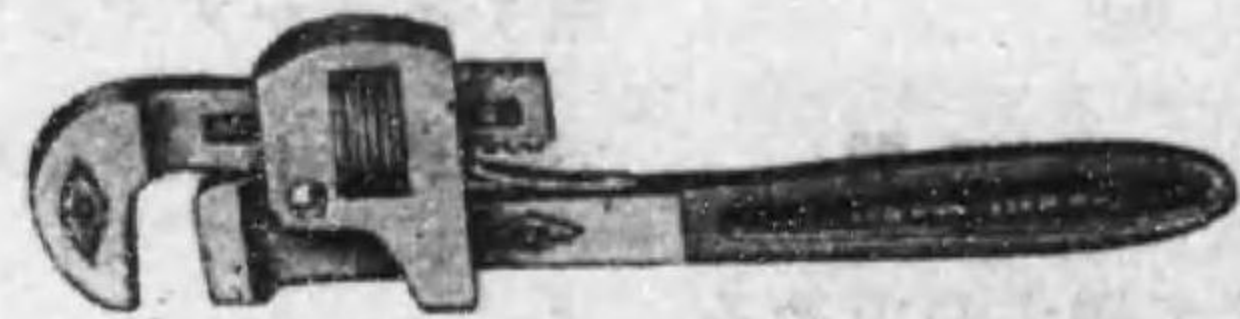
一般にこの形のをイギリス スパナ、または単にイギリスと

いつて、ローレット(ぎざぎざ)の附いた(イ)を廻すと、ネヂが廻つて口の方(ロ)が任意に調節される。第 35 圖は口の一方の側(イ)の一部に芋虫歯車(ロ)を取付け、スパナの本體にラック(ハ)を切つたもので、(ロ)の芋虫を廻すと(イ)を動かし、口の幅を任意に調節出来る。



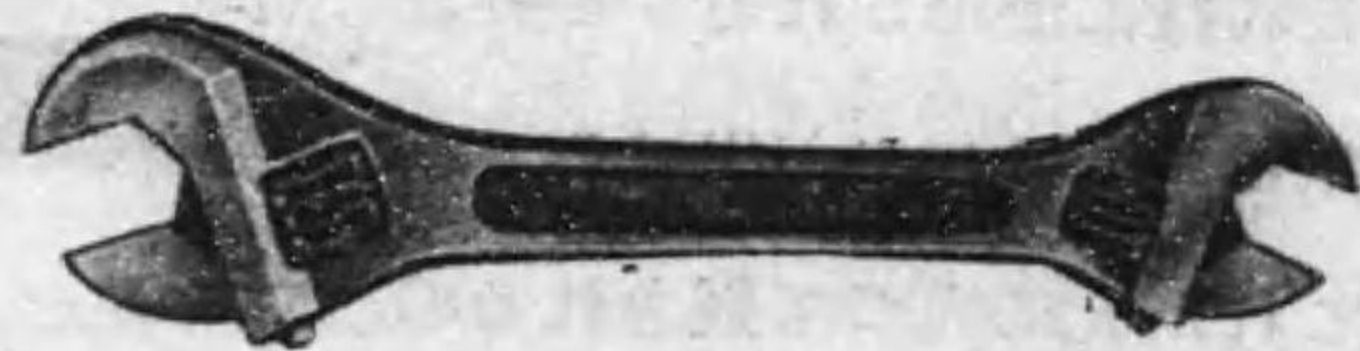
第 35 圖

第 36 圖も第 35 圖と同様であるが口の上側が動くので、やゝ大型のスパナとして使用される。



第 36 圖

第 37 圖は第 35 圖のものと同じく芋虫歯車を利用したものであるが、たゞ柄の先に取付けた點



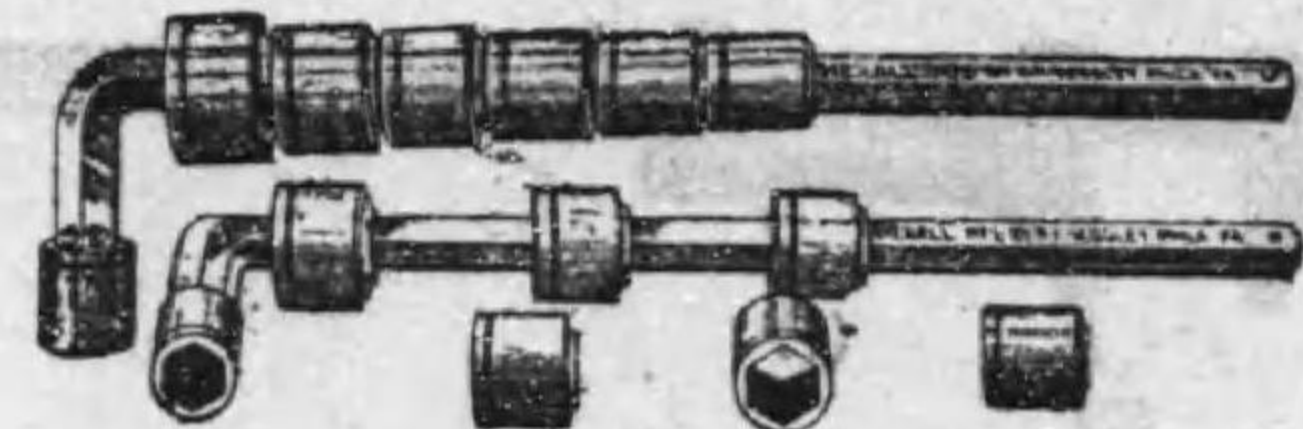
第 37 圖

が異なる。これは主に小型のものに使用し、口が二つのものと一つのものがある。

(3) 組合せスパナ

一つの柄に対して數箇の口を持ち任意に取換へること

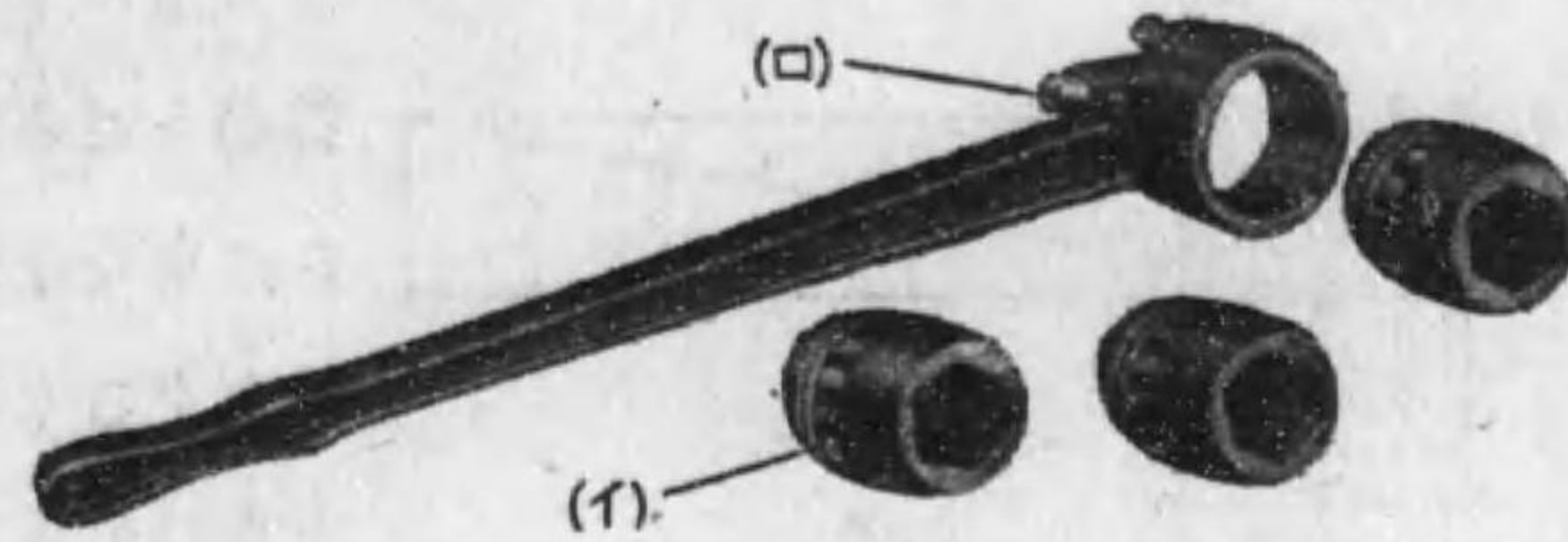
の出来るスパナで第 38 圖はそれである。



第 38 圖

これは主に自動車用のものとされてゐる。

第 39 圖は、ラチエット式といつて、これも適當な口のものを取



第 39 圖

付けるやうに出来たものであるが、柄を一回轉せず単に左右に動かすだけで、ボルトが締るやうになつて居る。これは口に(イ)のやうな切込が附いてをり、これを柄に取付けると(ロ)の所にある爪がこの切込に引つかゝる。次いで柄を左右に動かすと、右ネヂを締めるときには、爪の向き方によつて右廻り、即ち右に動かしたときは口が廻り、左に戻したときは爪が外れ外側だけがもどりボルトが締まる。弛めるときは、反對に爪の向きにより口の部分は左廻りに締め、右廻りには動かないやうになる。

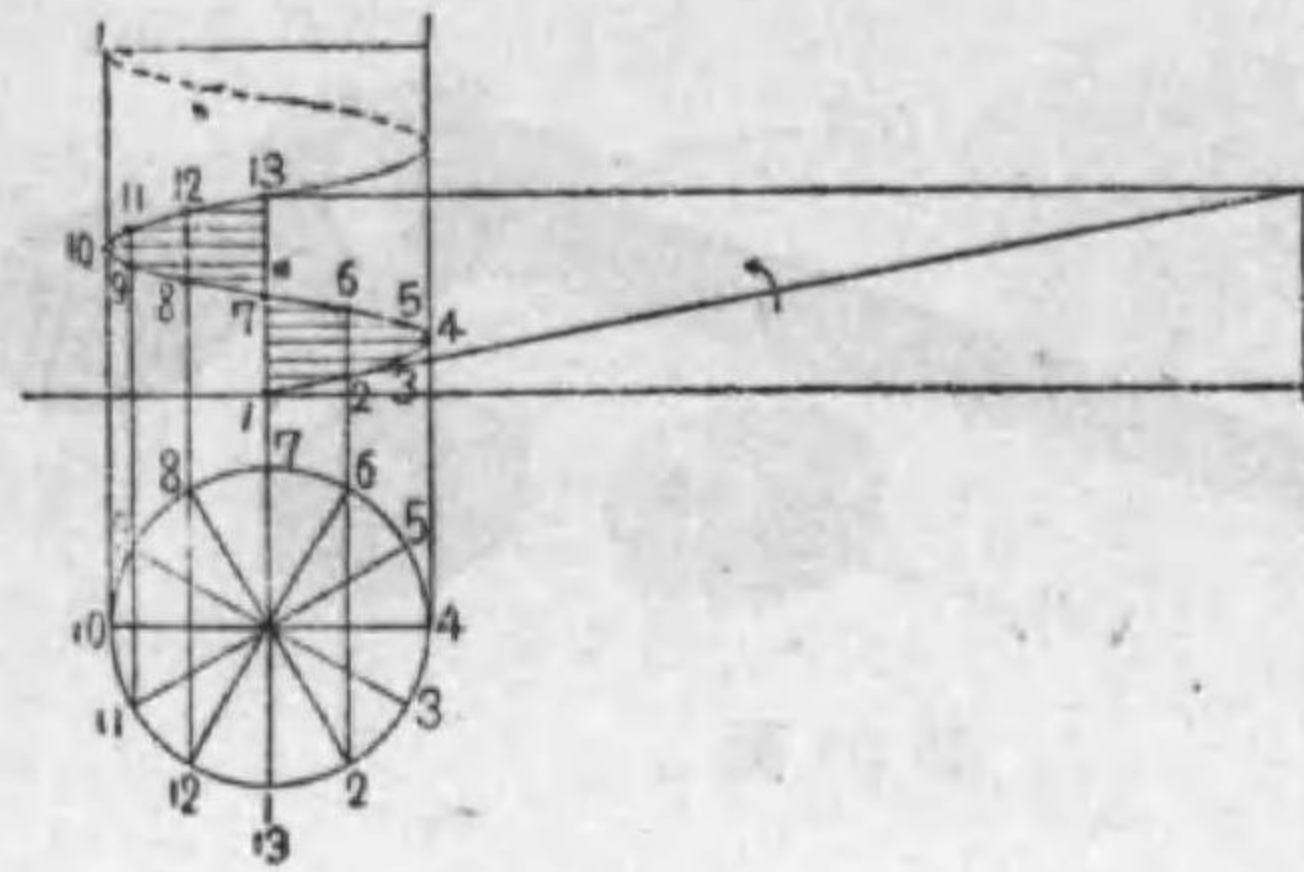
これはスパナを一回轉する必要なく、またいちいち頭を外して作業する必要がないから迅速に簡単に締められ便利である。

§ 2. 機械附屬品

1. ネ 子

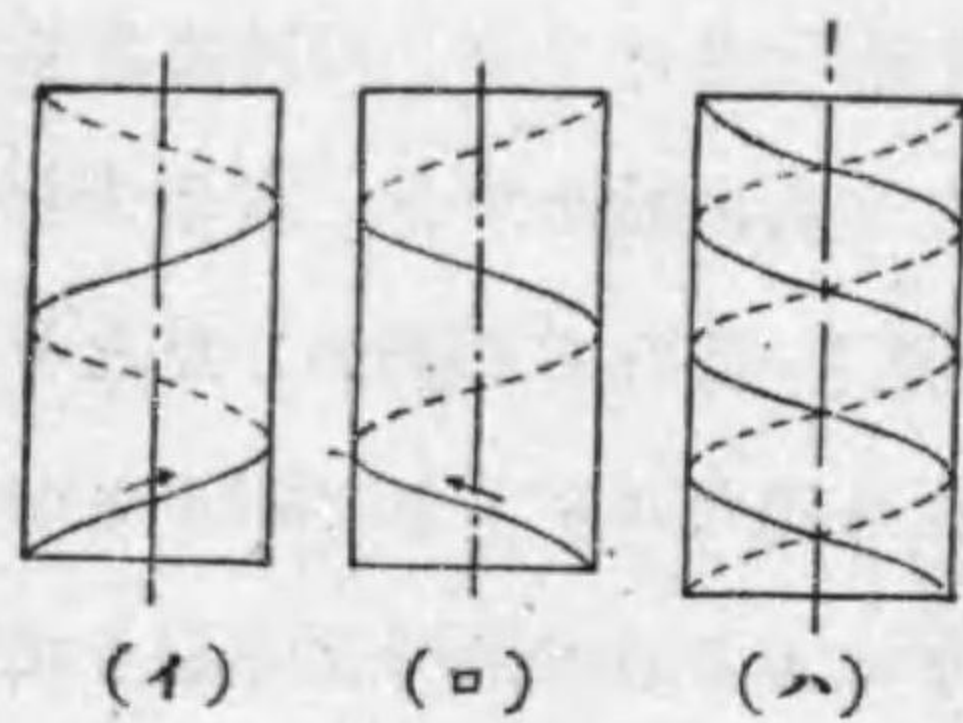
ネヂといふのは、第 40 圖に示すやうに、圓筒に絲を捲附ける

と、1, 2, 3……13で圓筒を一廻りする。この1, 2, 3……13……がネ



第 40 圖

ヂの道になる。即ちこの線のところは山になるか、または谷になつて圓筒をぐるぐる巻いて行つたものがネヂである。この巻いて行く方向によつて左捲のネヂと右捲のネヂに分れる。



第 41 圖

第 41 圖 (イ) は右卷のもので、これは**右ネヂ**といはれ、(ロ) は左卷のもので**左ネヂ**といふ。右ネヂは右に廻すと進んで行き、左ネヂは右に廻すと手前に来る。一般に使ふのは右ネヂであるが、特別の場合には左

ネヂを使用する。一箇のネヂの道が圓筒に捲附いた (イ), (ロ) のやうな形のもを、一重ネヂといひ、二つ以上のネヂ道の卷附いた (ハ) のやうなものは、その捲附いている道の数によつて、それぞれ二重ネヂ三重ネヂといふ。また互に並んでゐるネヂ道の間距離を「刻み」といひ、ネヂが一回轉するときネヂは一刻みだけ進むことになる。

第 42 圖はネヂの山の形である。ネヂにはこのやうに種々の山の



第 42 圖

形をしたものがあるが、それぞれ特長がある。

ネヂは使用する目的によつて次のやうに分けられる。

締附用 ボルト ナットのやうなもので、ネヂの力で二つ以上

の品物を互に締附けるのに使用するものをいふ。

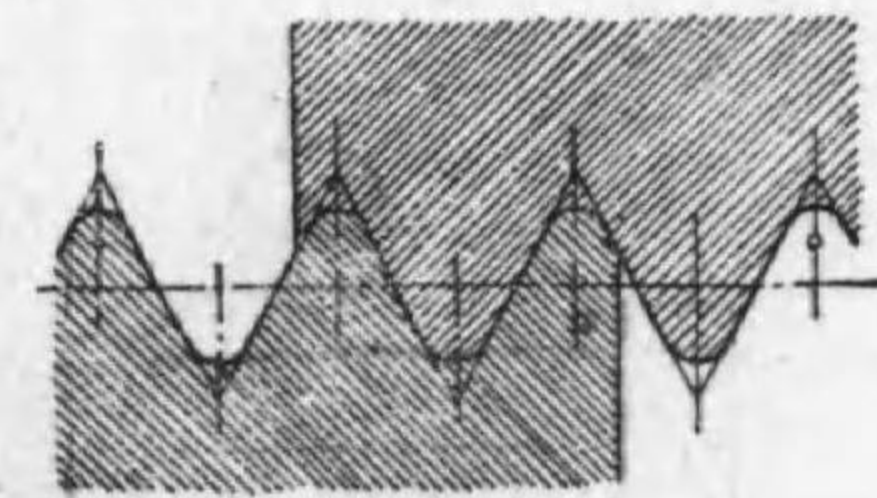
運動用 ネヂ歯車・工作機械の親ネヂのやうなもので、それにナットや歯車を噛ませたりして、或運動を起させるのに使用するものである。

ネヂの種類

日本標準規格では、ウィットウォースネヂと、メートルネヂを定めてある。即ち英國式の時に作つたネヂがウィットウォースネヂで、メートル法によつたものがメートルネヂである。

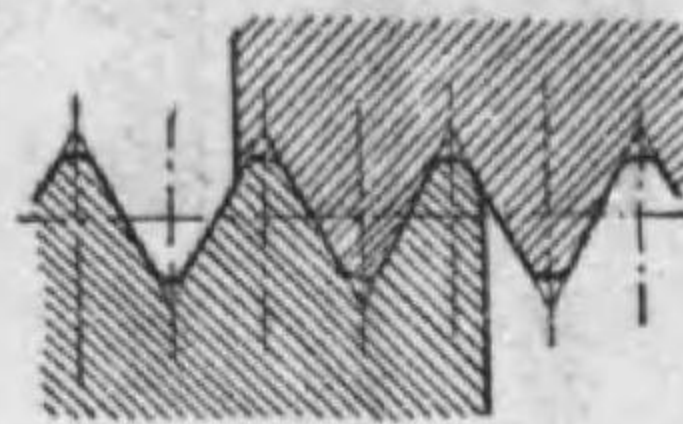
(1) **ウィットウォースネヂ** これはネヂの寸法が吋制のもので、ネヂの山の角度が55°のものである。これは第 43 圖のやうにネヂ山の頂上丸く角を取つてある。これには次のやうなものがある。

細目ネヂ 一般のネヂは、そのネヂを切る圓筒の直徑によつてその山の大きさの制限があるので、特に細いネヂを切るときはこの細目ネヂを使ふ。



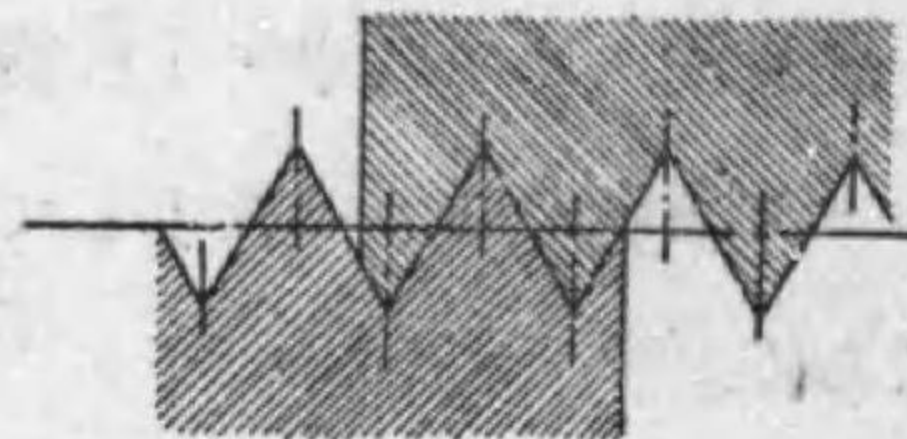
第 43 圖
ウィットウォースネヂ第1號

管用ネチ 管にネチを切るとき、普通のネチを切ると山と谷の間の高さが相当にあるので、管の薄^{うす}いときにはネチを切つた部分が特に薄くなり割れる恐れが多いので、管が薄くても弱くならないやうに、特殊の山の低い管用のネチを使用する。第44圖はこの管用ネチである。



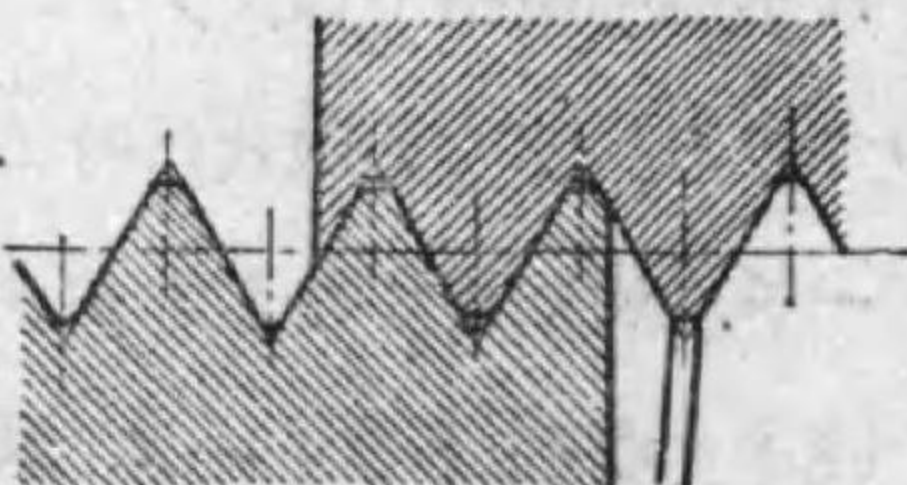
第44圖 管用ネチ

(2) **メートルネチ** このメートルネチは、メートル制のもので正三角形の山の形、即ち60°の角度のネチで、山の先はやはり丸味を付けてある。第45圖はメートルネチ第1號、第46圖はメートル細目ネチである。



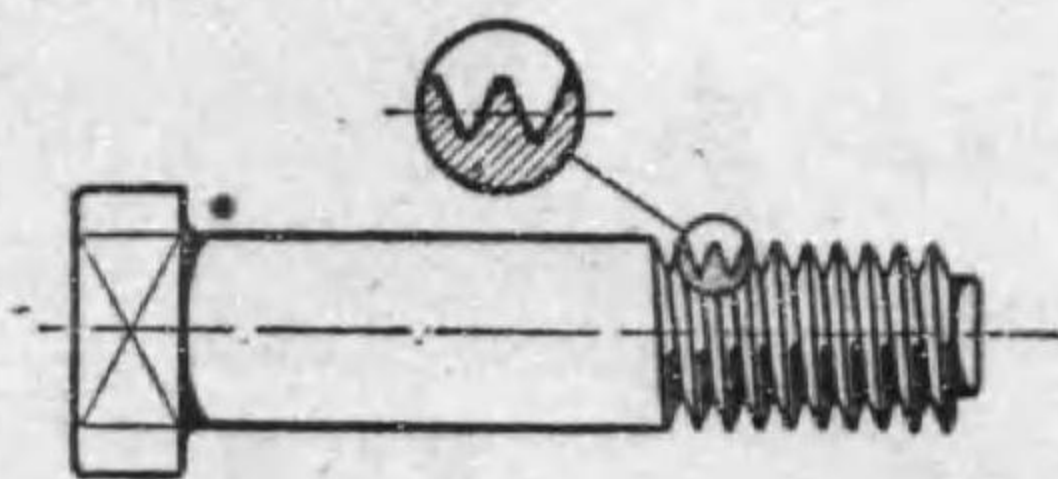
第45圖 メートルネチ第1號

(3) **その他のネチ** その他のネチとしては梯^{てい}形ネチ、鋸^{のこ}形ネチ及び圓形ネチ等があるが、これらは移動用に使用するものである。その形は第42圖に示す通りである。

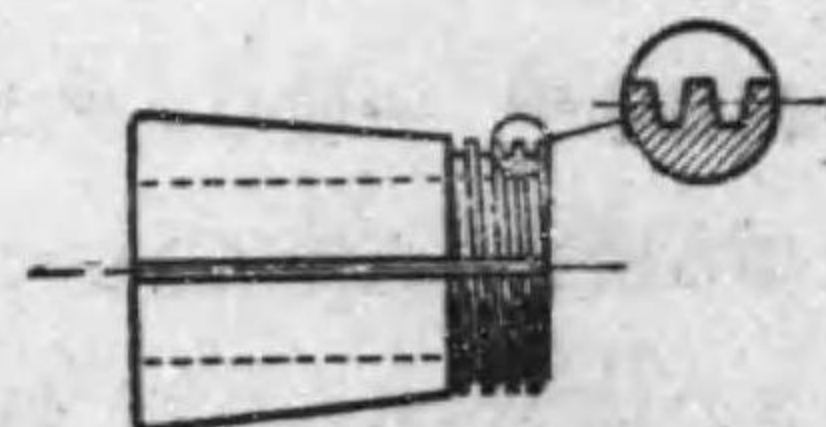


第46圖 メートル細目ネチ

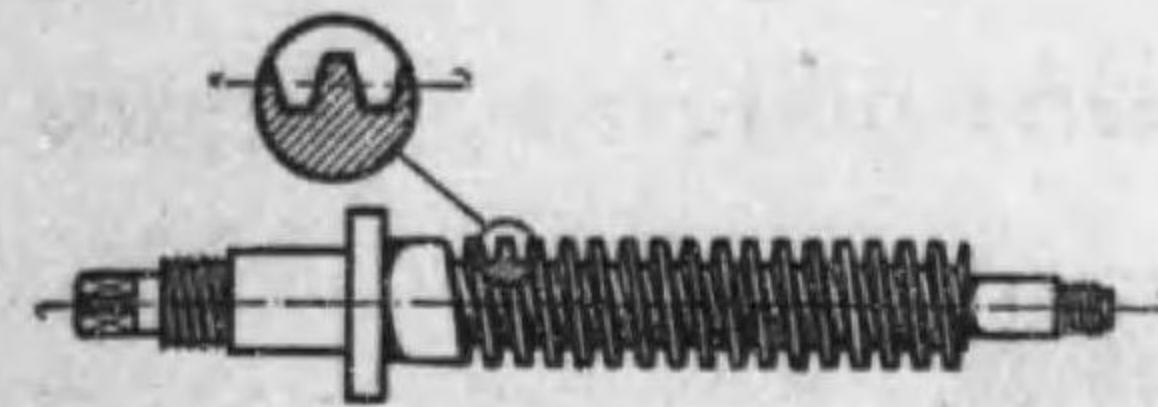
次の各圖は、ネチの使用例を示したものである。



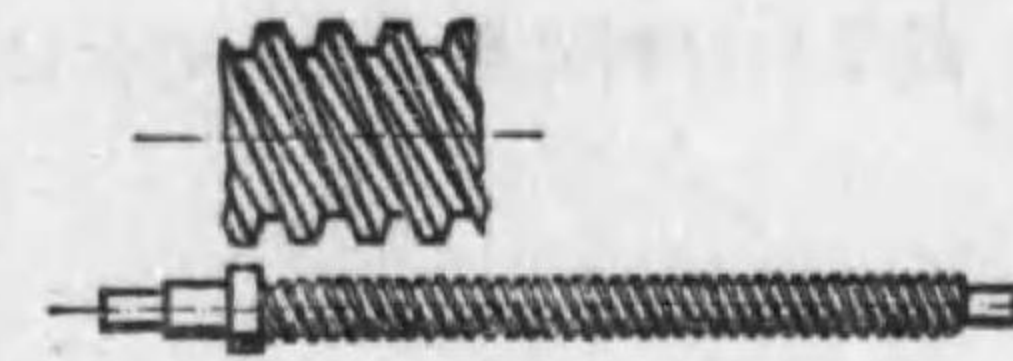
第47圖 ボルトのネチ



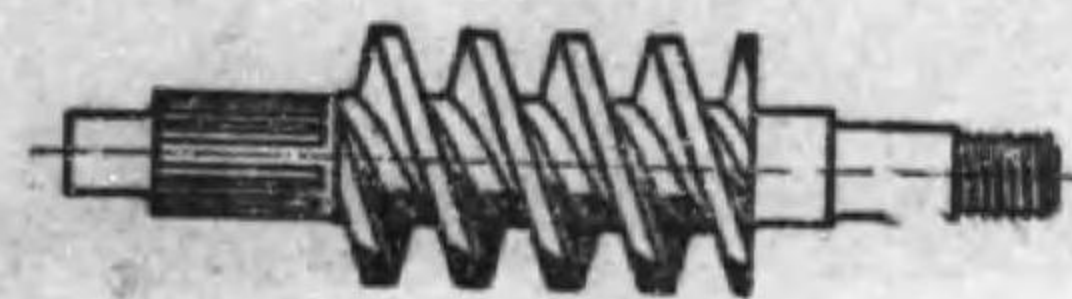
第48圖 軸受プッシュのネチ



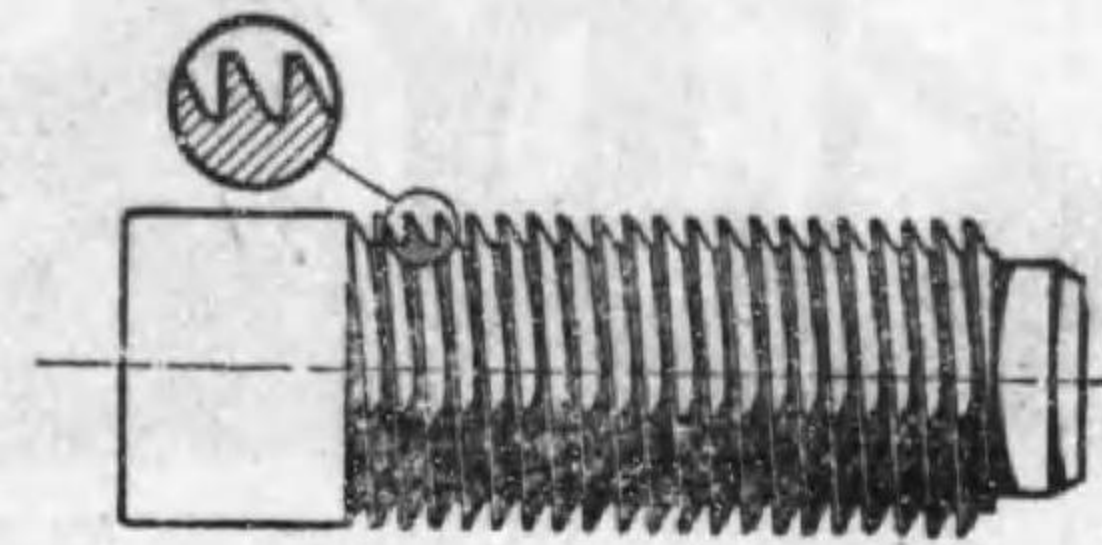
第49圖 親ネチ



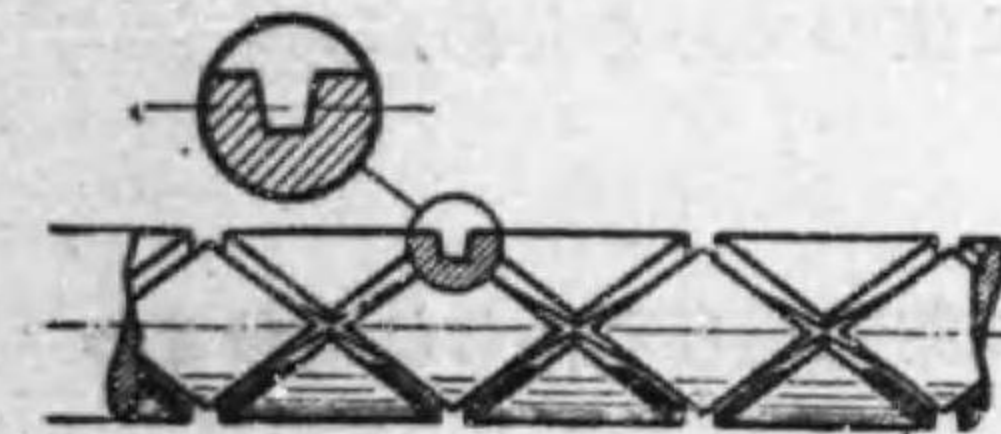
第50圖 角の送りネチ



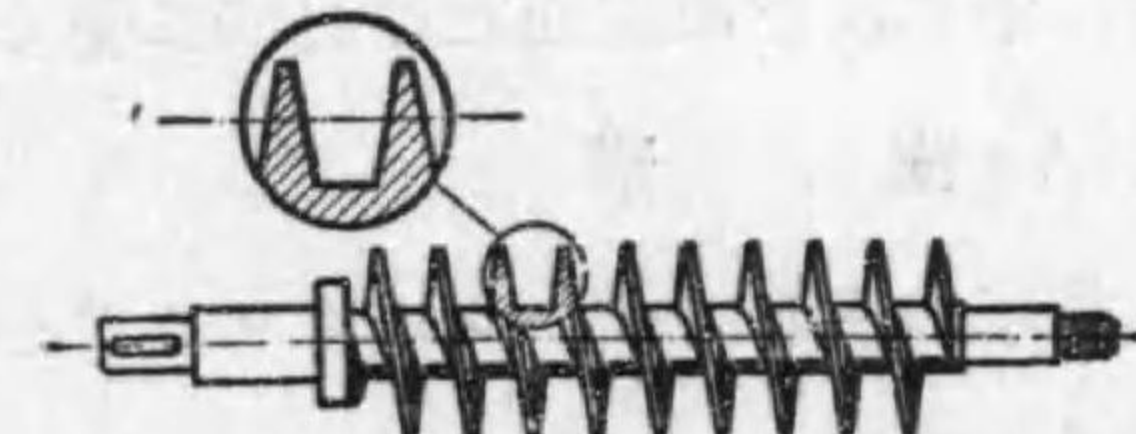
第51圖 強力芋蟲



第52圖 送りネチ



第53圖 交叉ネチ



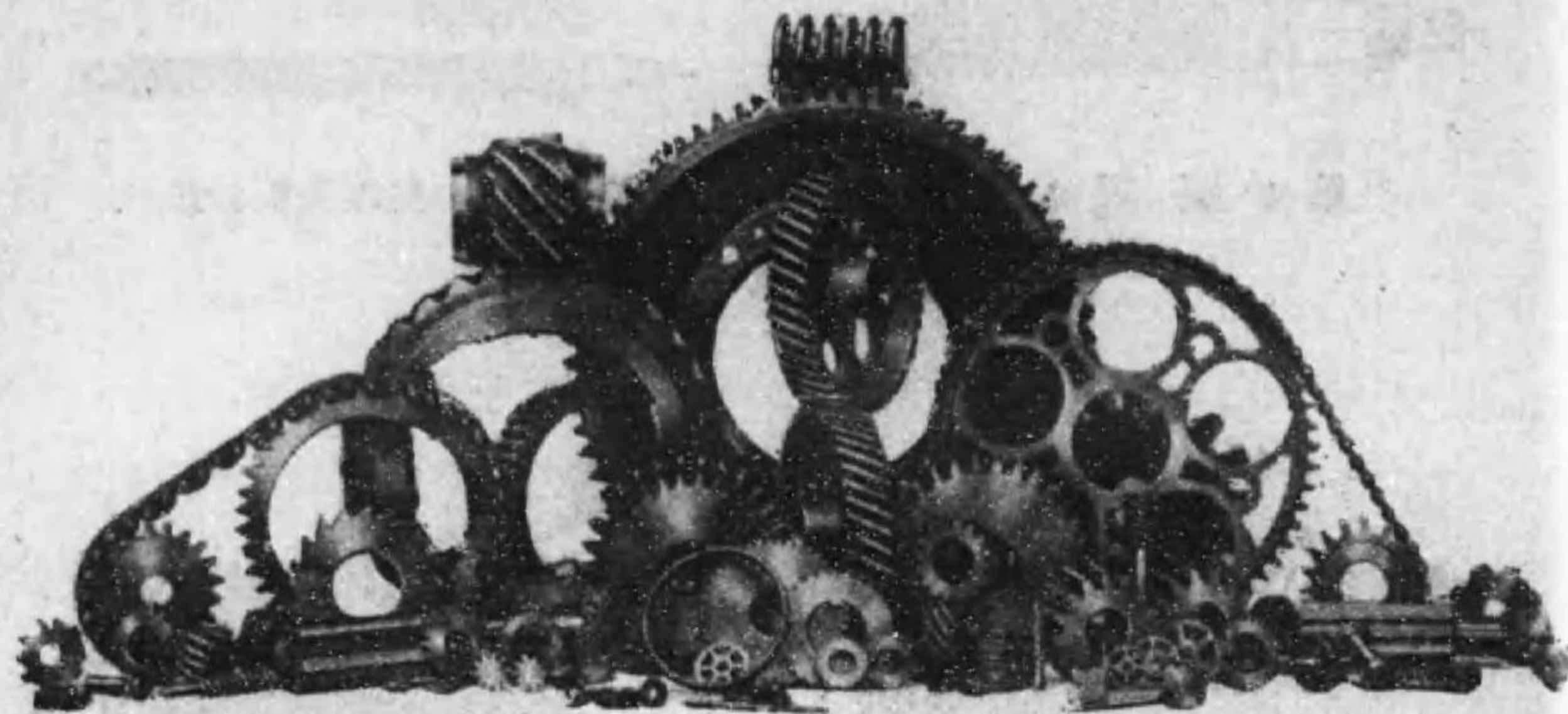
第54圖 送り芋蟲

2. 齒車

現在使用されてゐる齒車は、第55圖のやうに、各種のものがあるが、その目的は動力を傳達することであつて、その回轉の傳へる

速さは一般に一定である。

歯車の材料は舊式のものには鑄物のものがあつたが、これは齒形



第 55 圖

が不正確で、また仕上りが綺麗に出来ないで騒音を發するし、また弱いので、現在は殆ど使はれてゐない。一般に軟鋼を用ひてゐるが、中にはその表面だけを特に硬くして使つてゐるものがある。

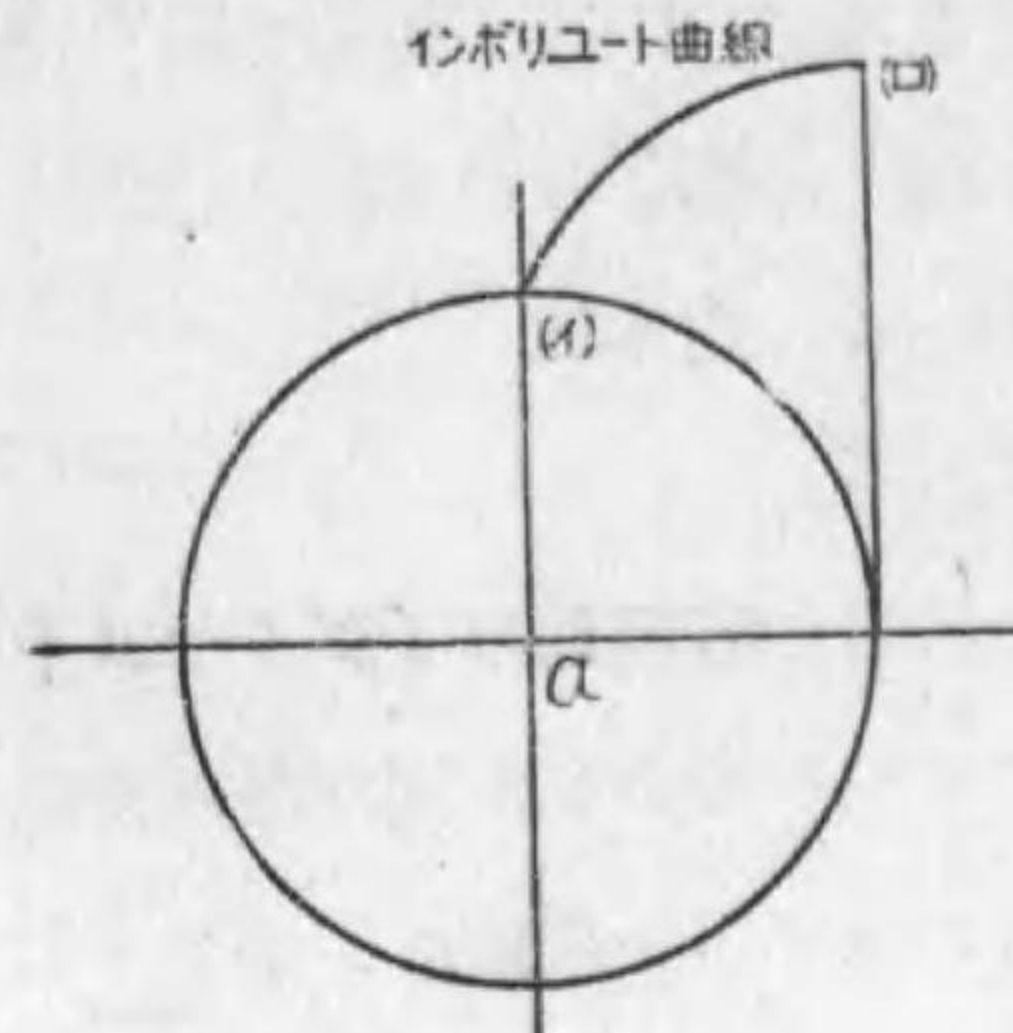
(A) 齒形

歯車の齒形には、サイクロイドといふ曲線から形作られたサイクロイド齒形と、インヴェリュートといふ曲線から形作られたインヴェリュート齒形との二種のものがある。そして前者の齒形によつて作られた歯車をサイクロイド齒車、後者の齒形によつて作られた歯車をインヴェリュート齒車といつてゐる。

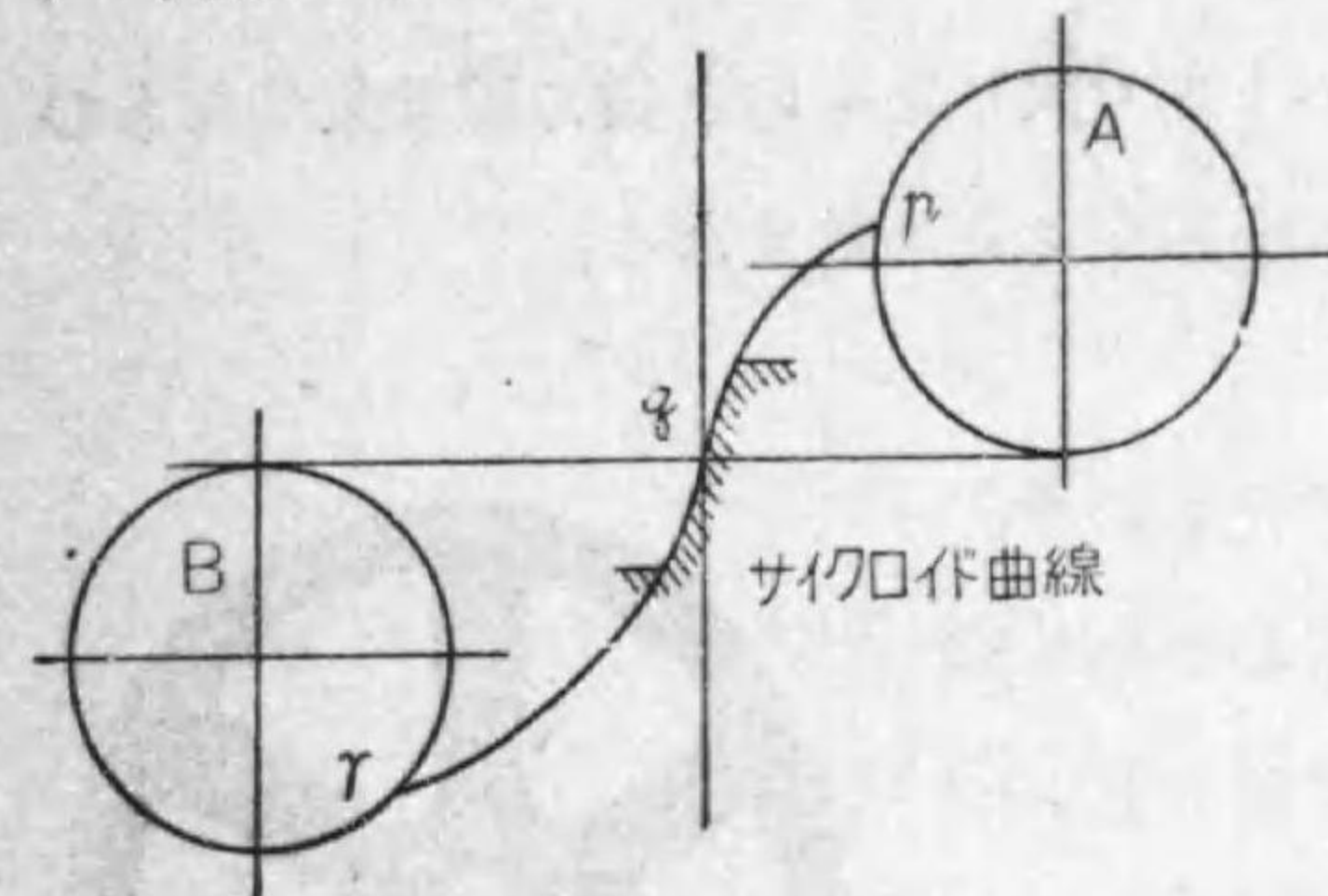
インヴェリュート曲線といふのは、第 56 圖のやうに圓盤の外周に糸を捲付け、これを引張つて捲戻すとき、その糸の尖端が畫く曲線

であつて、即ち (イ)(ロ) の曲線がインヴェリュート曲線である。

サイクロイド曲線とは、第 57 圖のやうに圓盤 A の外周上の任意の一點を印し、圓盤 A を轉したとき P が通つた跡を連結した曲線であつて、即ち r q 曲線がサイクロイド曲線である。



第 56 圖



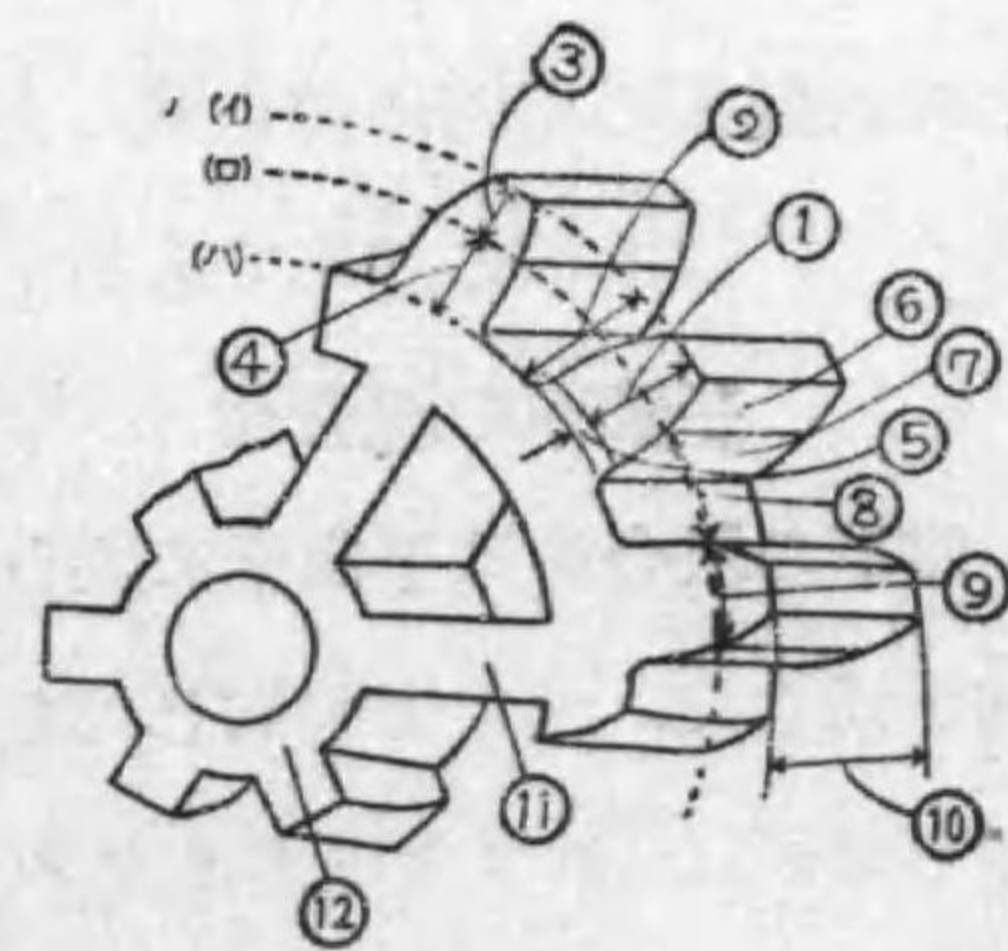
第 57 圖

齒形とするときには、反對側に作つたサイクロイド曲線、即ち B 圓盤が作つたサイクロイド曲線 r q とを連ぐるのである。

(B) 齒車の各部の名稱

齒車の各部には種々の名稱が附されてある。即ち第 57 圖についていへば

- (1) 齒の有効高さ (2) 齒の總高さ (3) 齒末の丈 (4) 齒本の丈 (5) 間隙 (6) 齒



第 58 圖

末の面 (7) 齒本の面 (8) 齒溝の幅 (9) 齒の厚さ (10) 齒車の幅 (11) 腕 (12) ボス (イ) 齒先圓 (ロ) 刻み圓 (ハ) 齒本圓

である。

(C) 直徑刻み (ダイヤメトラル ピッチ)

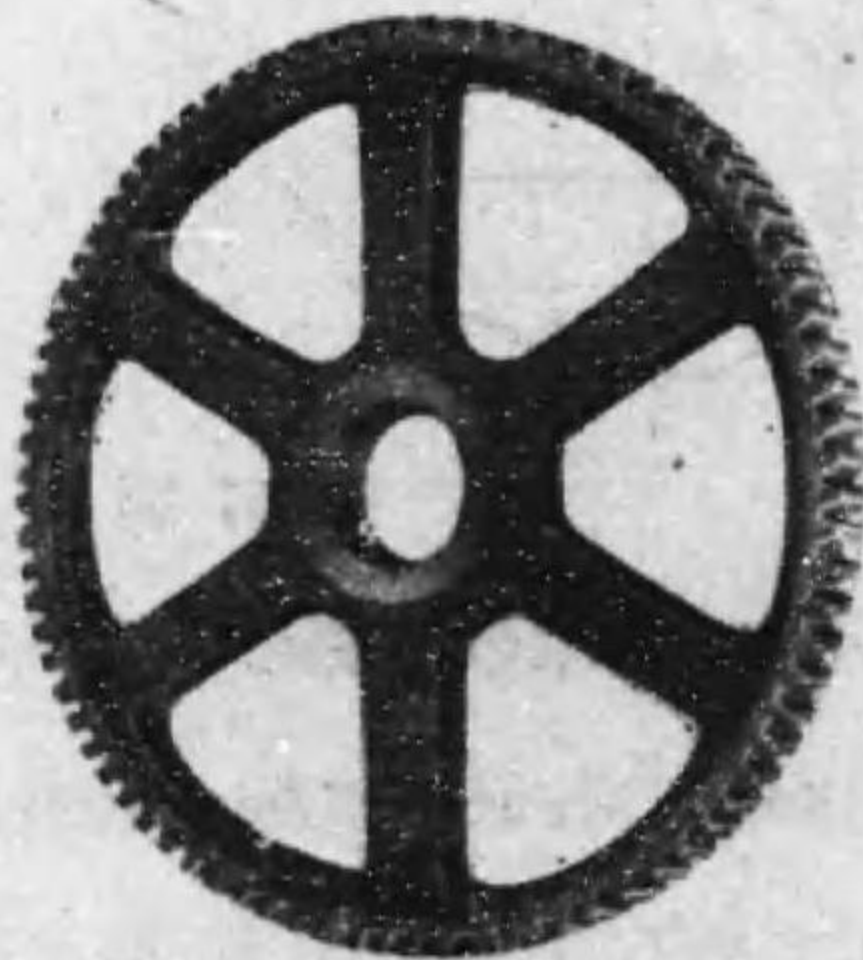
インチで表した刻み圓の直徑を齒の數で割つたものをいふので、この數が多い程齒形が小さくなるのである。

(D) モジュール

刻み圓の直徑をミリメートルで表したものを齒の數で割つたもので、この數が少い程齒形が小さくなるわけである。

(1) 平 齒 車

齒車には、色々形の變つたものや、また齒の切り方の違つたものがあるが、第 59 圖に示したものは平齒車といつて、一番多く使はれてゐる齒車である。これは圓盤の周圍に齒を刻んだものであつて、標準形の齒車である。

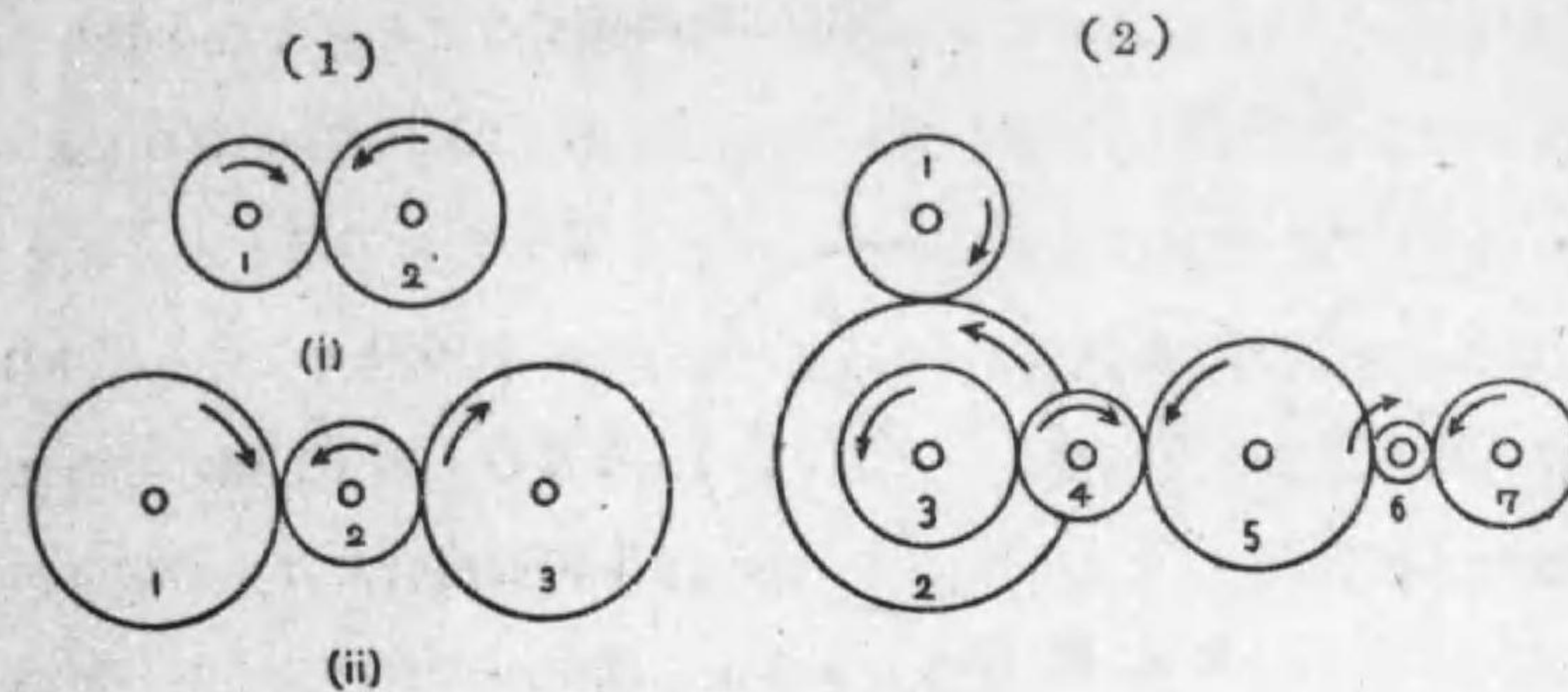


第 59 圖

平齒車の組合せ

齒車の組合せは平齒車に限らずその齒形が同じで、大きさが同じでなければならないことは勿論である。即ちモジュールまたはダイヤメトラル ピッチが同一であることが必要である。第 60 圖 (1) に於て、その齒車 1 が矢の方向に廻る

と、それぞれ 2, 2, 3 の齒車を矢の方向に廻轉させる。即ち (i) のやうに齒車の組合せが偶數のときには、お互に反対方向に廻り、また (ii) のやうに奇數の組合せをしたものは、廻す齒車と同じ方向の回轉を最後の齒車がする。



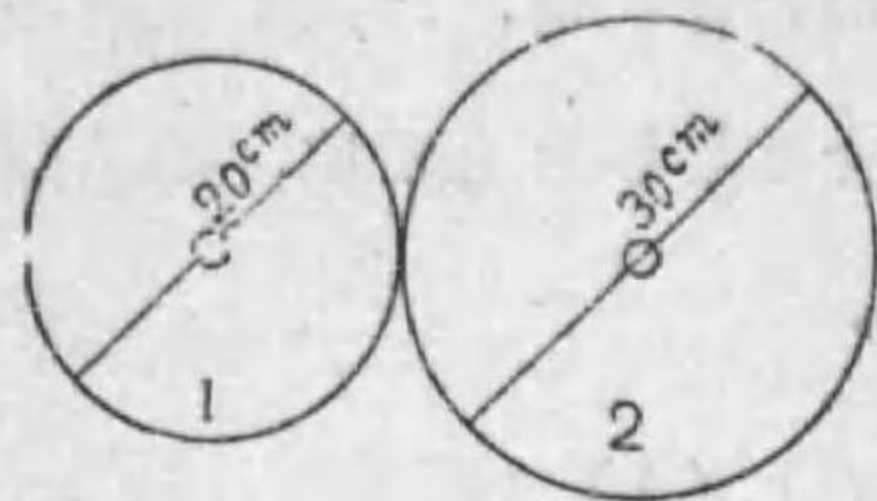
第 60 圖

第 60 圖 (1) の(ii)に於て、2, 3 の齒車の軸が同じものであるときには、即ち 2, 3 が一つの齒車と考へると、その回轉の方向はぐす判る。

また(2)に於て、1 の齒車を「廻す」齒車とすると、それぞれ 2, 2, 3 及び 2, 3, 4, 5; 6, 7 は「廻はされる」齒車であるが、逆にそれぞれ 2, 3, ……7. が「廻す」齒車であると、同様他は「廻される」齒車となる。

齒車の傳へる回轉數は、その齒合ふ齒車の齒の數に反比例する。即ち齒車の大きさに反比例することになる。第 60 圖 (1) を見ると 1 の齒車の軸の方が 2 の齒車の軸より多く回轉することになる。

例へばその回轉の速さを求めるに、第 61 圖に於て 1、2 の齒車



第 61 圖

の直徑をそれぞれ 20 cm, 30 cm, とすると、1 の齒車の軸が一分間に 600 回轉してゐるときには、この軸は一分間に 400 回轉することになる。即ち

$$20 : 30 = 600 : x$$

$$2 : 3 = 600 : x \text{ となり}$$

$$x = 600 \times \frac{2}{3} = 400$$

となる。第 62 圖のやうに 3 箇の場合には 1 の齒車の齒が一つだけ動くと、この

齒車も一齒動き、3 の齒車も一齒動く。随つて 1 の齒車の動きは、2 の齒車の大きさには關係なく 3 の齒車に傳はるから、2 の齒車は廻る方向を逆にするだけである。

前同様 1 の齒車の軸が、一分間 600 回轉すると、3 の軸は

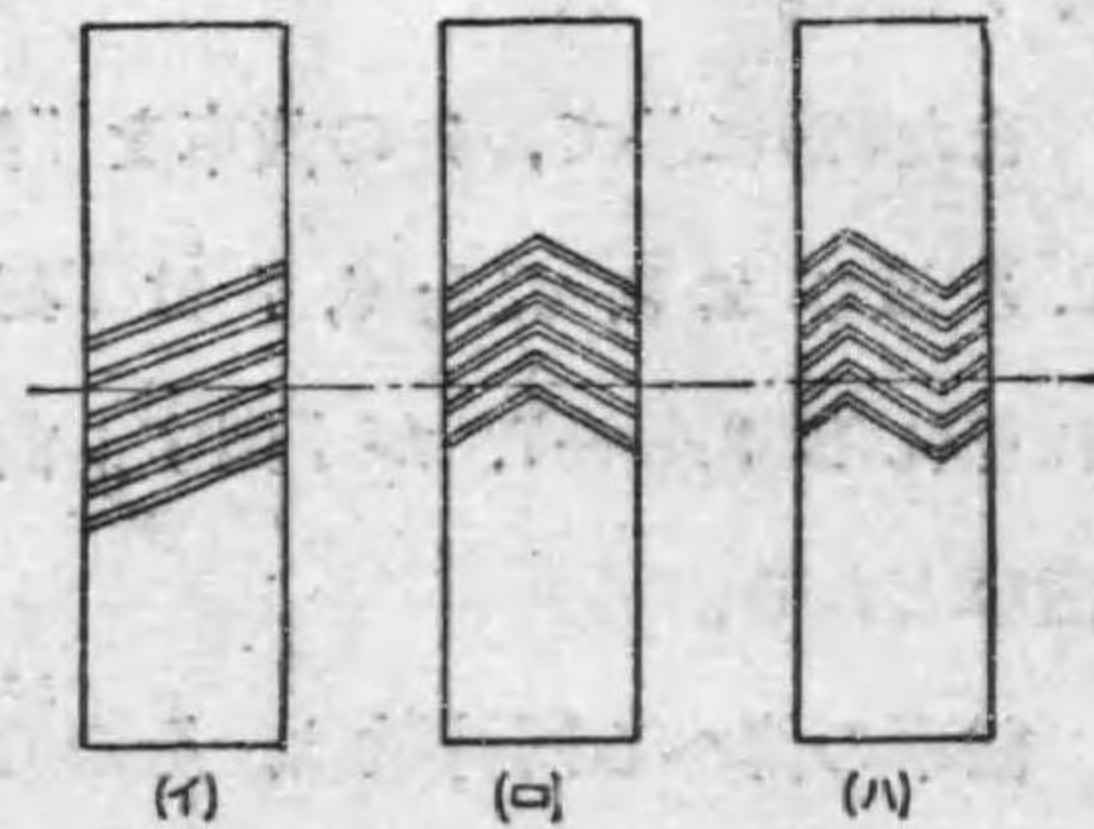
$$15 : 20 = 600 : x$$

$$3 : 4 = 600 : x$$

$$x = 600 \times \frac{3}{4} = 450$$

となり、450 回轉することが判る。

(2) ヘリカル齒車



第 63 圖

一般に齒車の齒は、軸に對して平行に切つてあるが、二つのヘリカル齒車は第 63 圖 (イ) のやうに傾斜を付けて齒が切つてある。



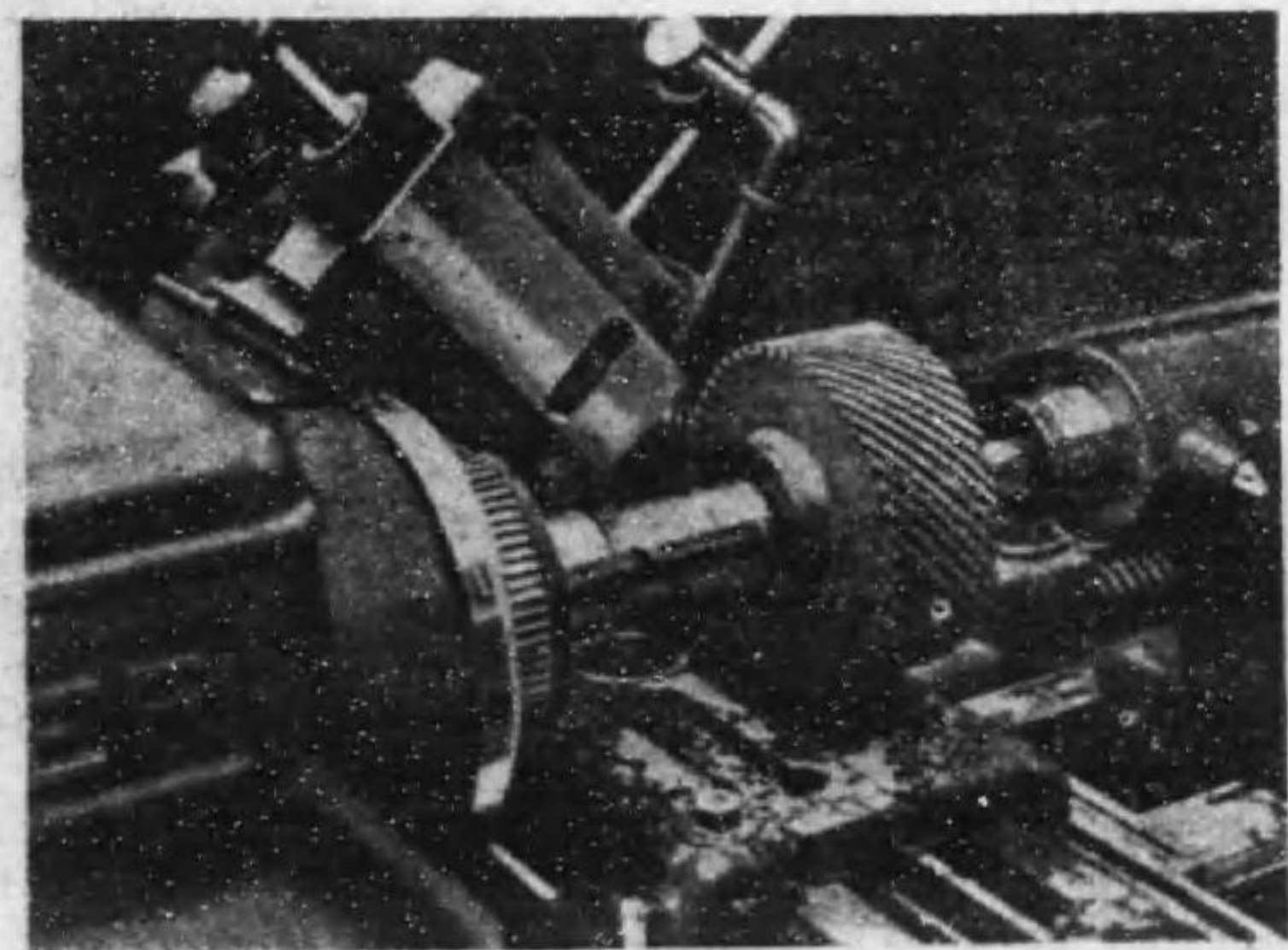
第 64 圖

即ち非常に薄い平齒車を相隣る齒を少しづらして重ね合せたやうなものであるから、齒の噛合せが平齒車のやうに一度に起らないで、一方の端から段々と喰合つて來る。従つて回轉が滑かで騒音が割合に少く丈夫であるから、高級なものに使用される。

(ロ) は (イ) を 2 箇組合せたもので、第 64 圖に示したものがそれである。これはダブルヘリカル齒車といつて、ヘリカル齒車の缺點となつてゐる軸と平行に向ふ力が生ずるのを打消したものである。最近まで

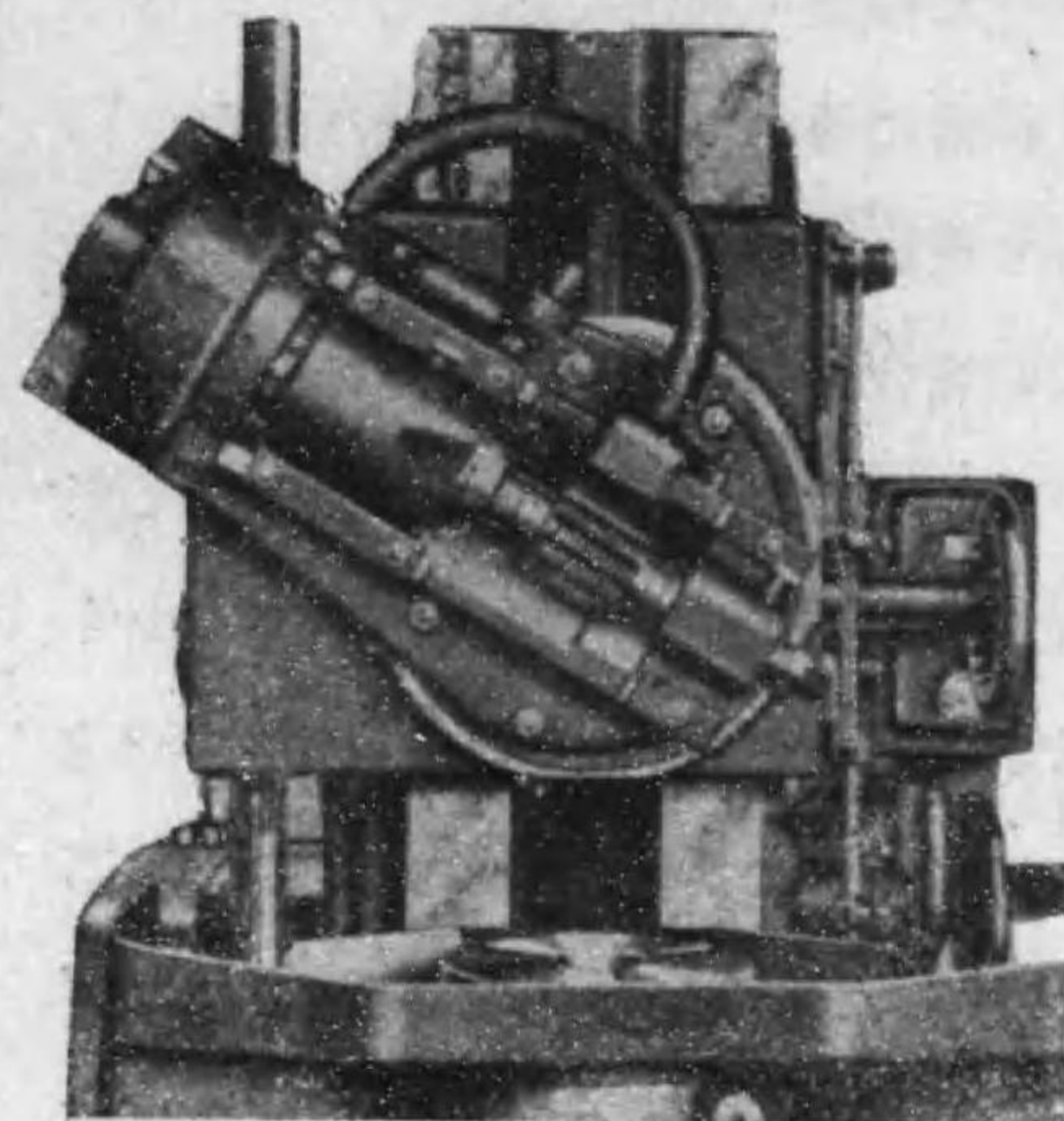
これは工作が困難なので、一般に使用されなかつたが、現在ではどしどし製作されてゐる。

(ハ) はヘリカル齒車の三つ組合せたもので、これはあまり使用されてゐない。このやうになると、工作が相當困難で、正確なものが作り難い。



第 65 圖

しかしこれは次に述べる傘歯車にも應用されてゐる。



第 66 圖

第 65 圖はヘリカル歯車の切削をしてゐるところである。

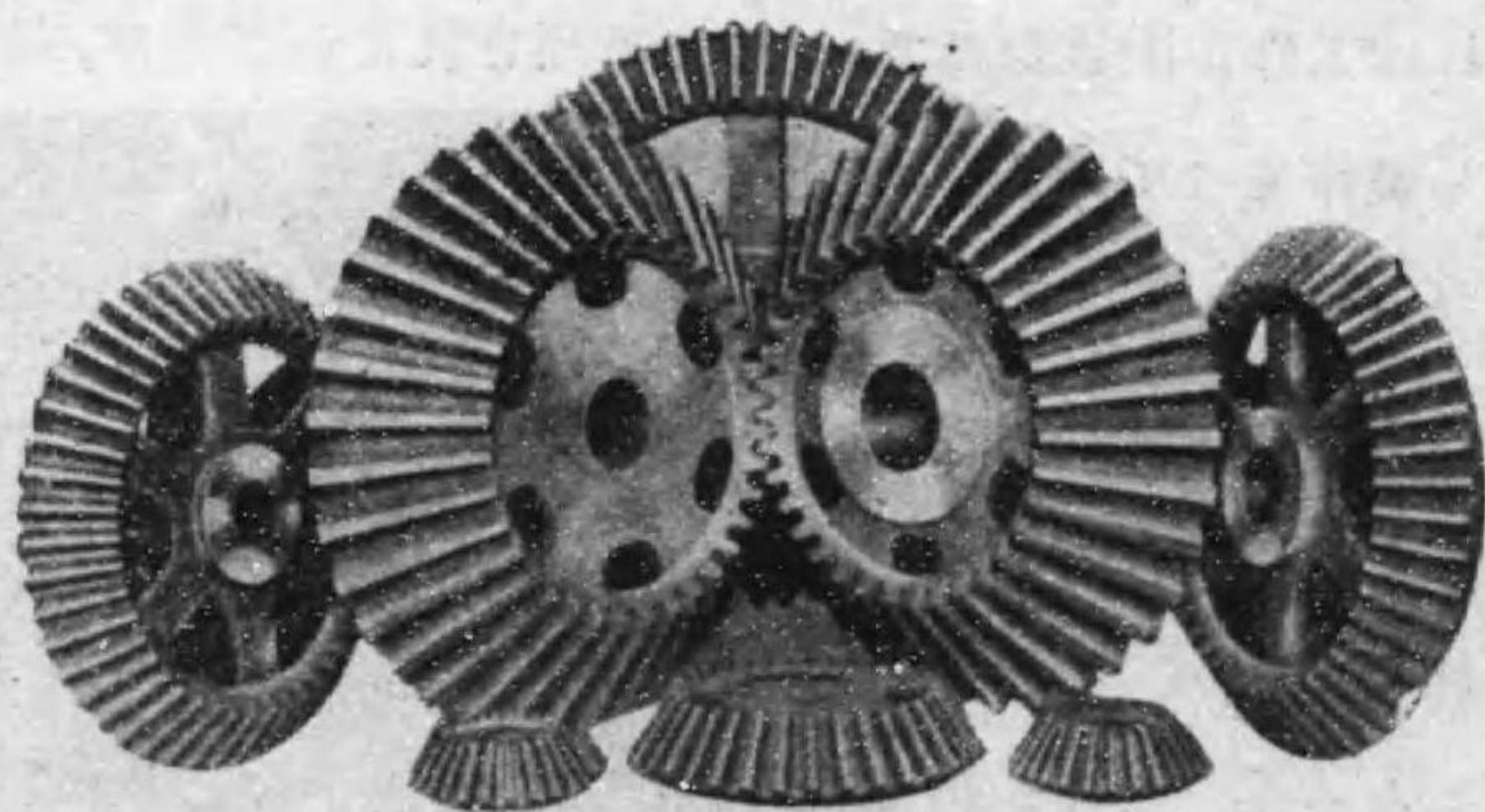
第 66 圖はホッピングマシンによつてヘリカル歯車を切削してゐるところである。

(3) 傘 歯 車

普通の傘歯車は、軸線が同じ平面上にあり、かつ直角な兩軸に取付けられてゐ

て動力の傳達をしてゐるのである。この形が傘のやうなので、傘歯車といはれてゐる。

第 67 圖が傘歯車でこの傘歯車でもその兩軸が直角でなく、任意

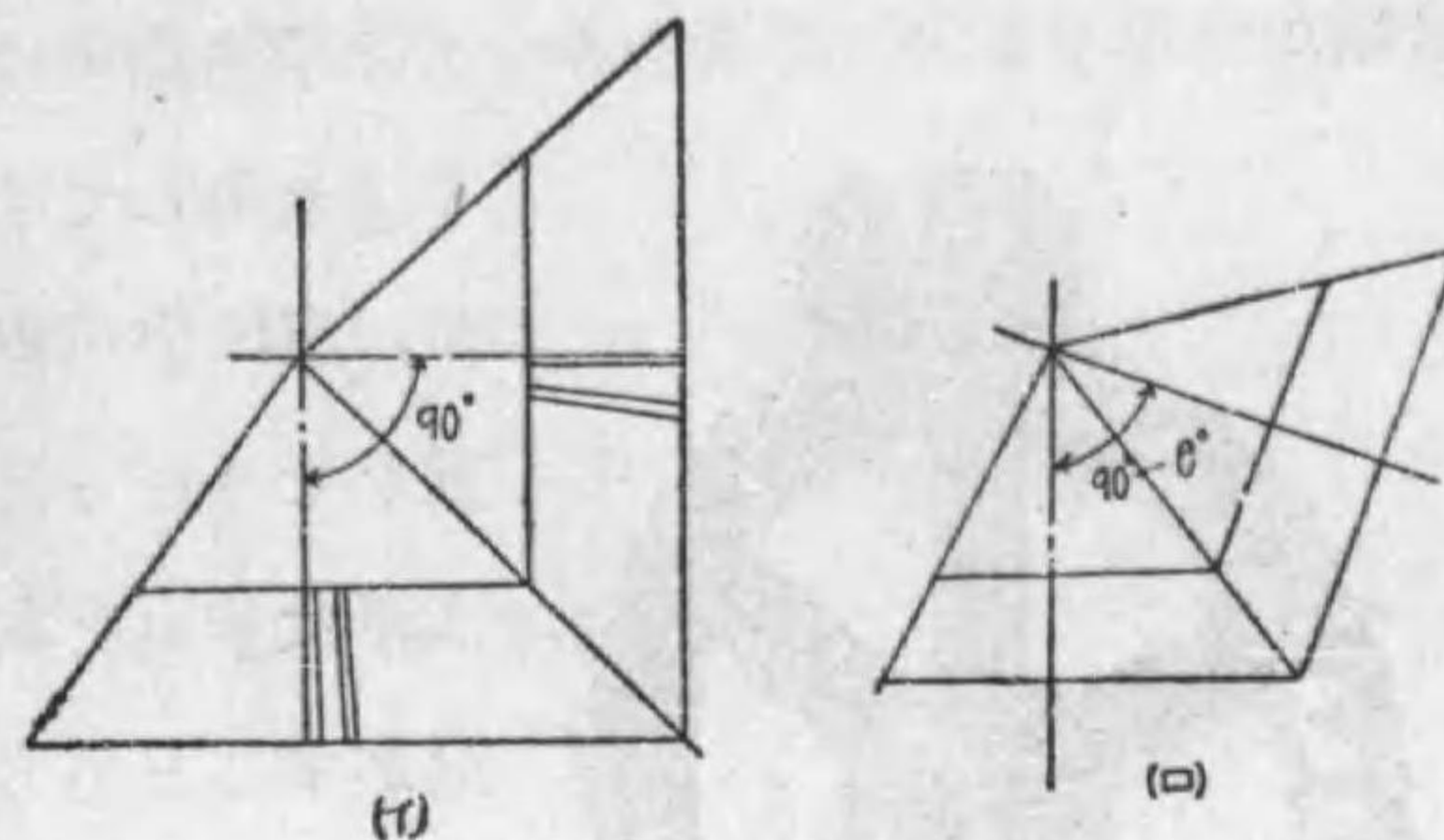


第 67 圖 傘 歯 車

の角のものが相當に使用されてゐる。

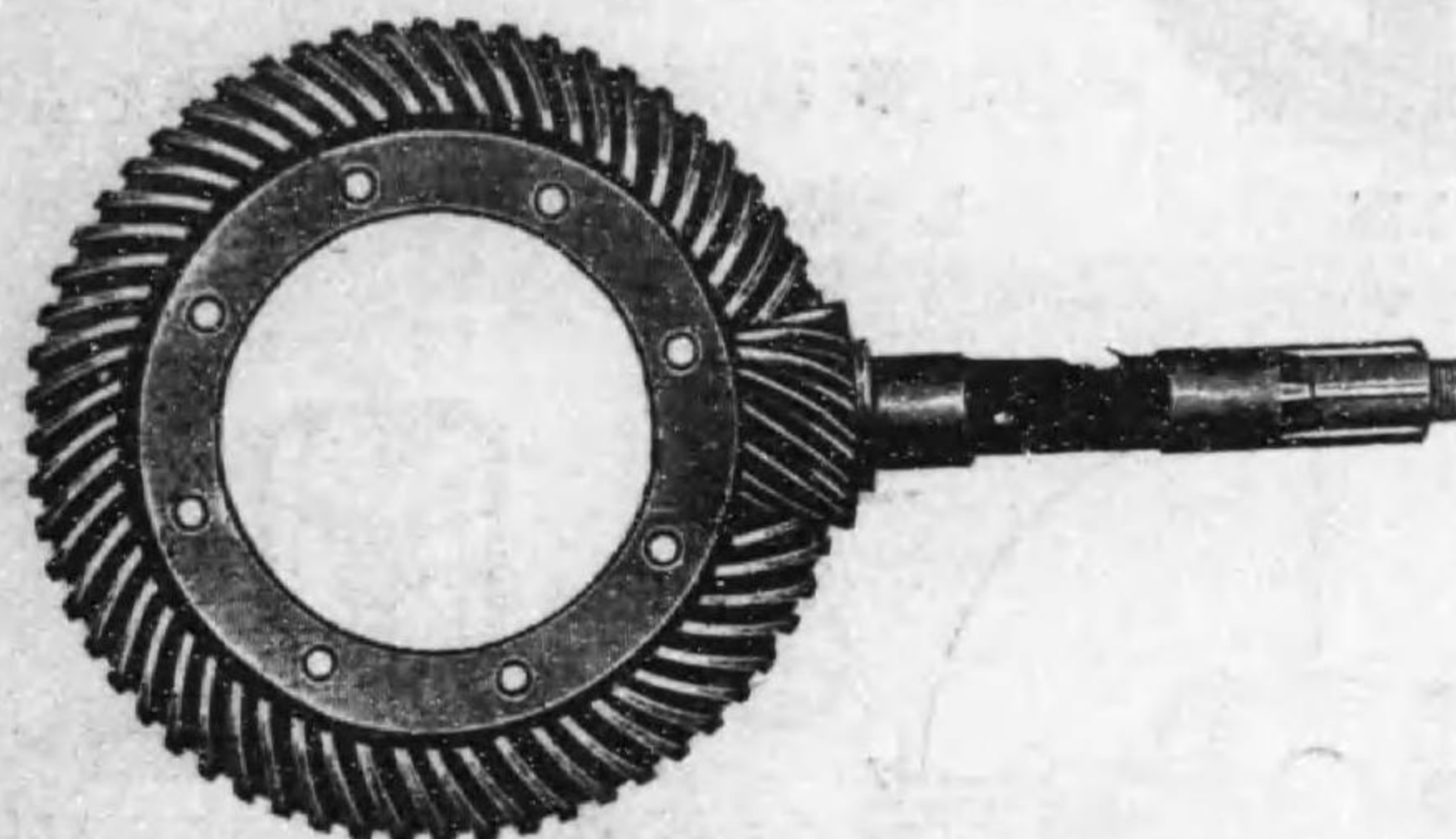
第 68 圖 (イ)

は、二軸の直交する場合で、(ロ)は二軸の直交しない場合である。



第 68 圖

齒形及び回轉の場合、すべて平



第 69 圖

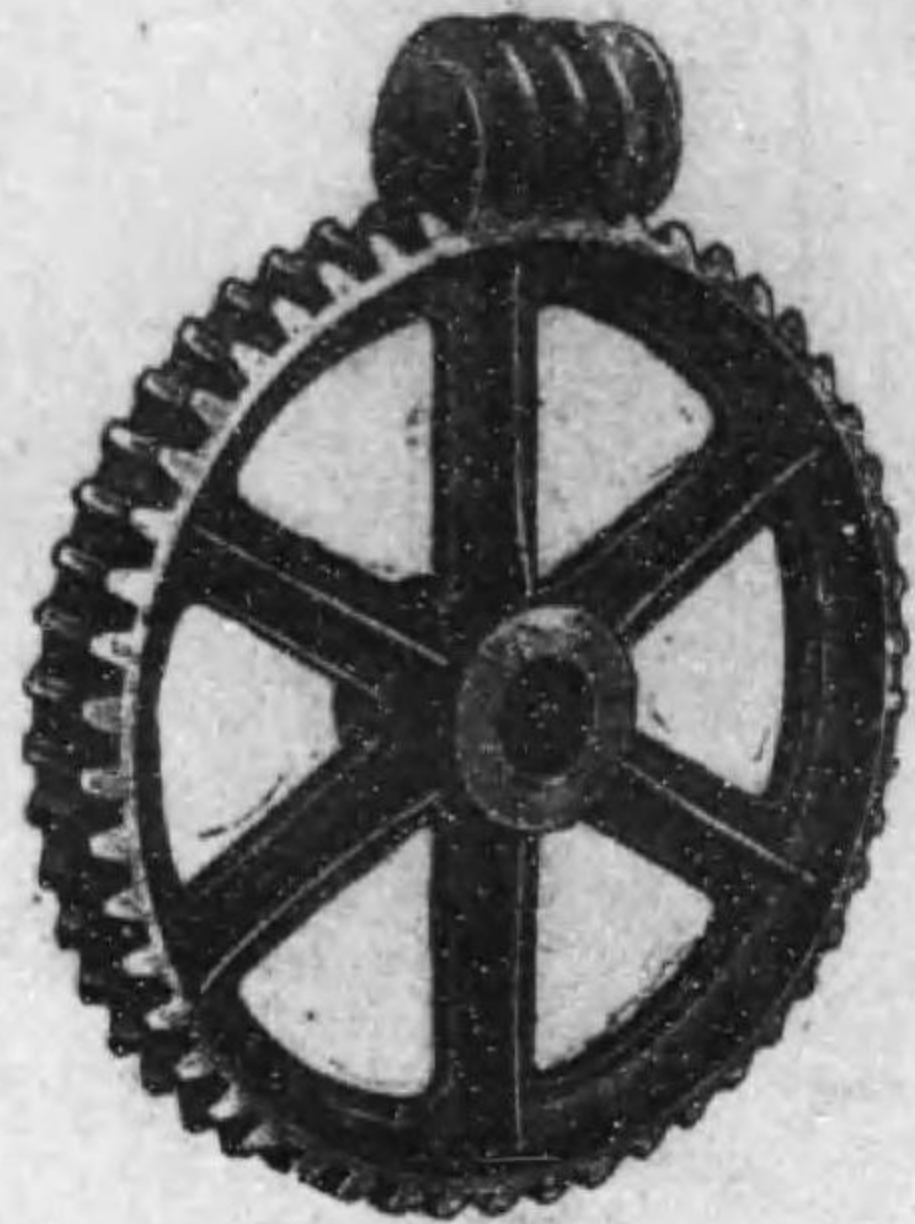
齒車の應用である。なほヘリカル歯車で傘歯車も相當に使はれてゐる。第 69 圖がこれである。

(4) 芋虫と芋虫齒車

第 70 圖は芋虫と芋虫齒車である。一般に芋虫が一回轉すると、芋虫齒車は一齒だけ送られるやうに出來て居るから、多くの回轉數を少くするために使はれる。大體回轉の割合は芋虫の 20 回轉によつて芋虫齒車一回轉位が普通である。

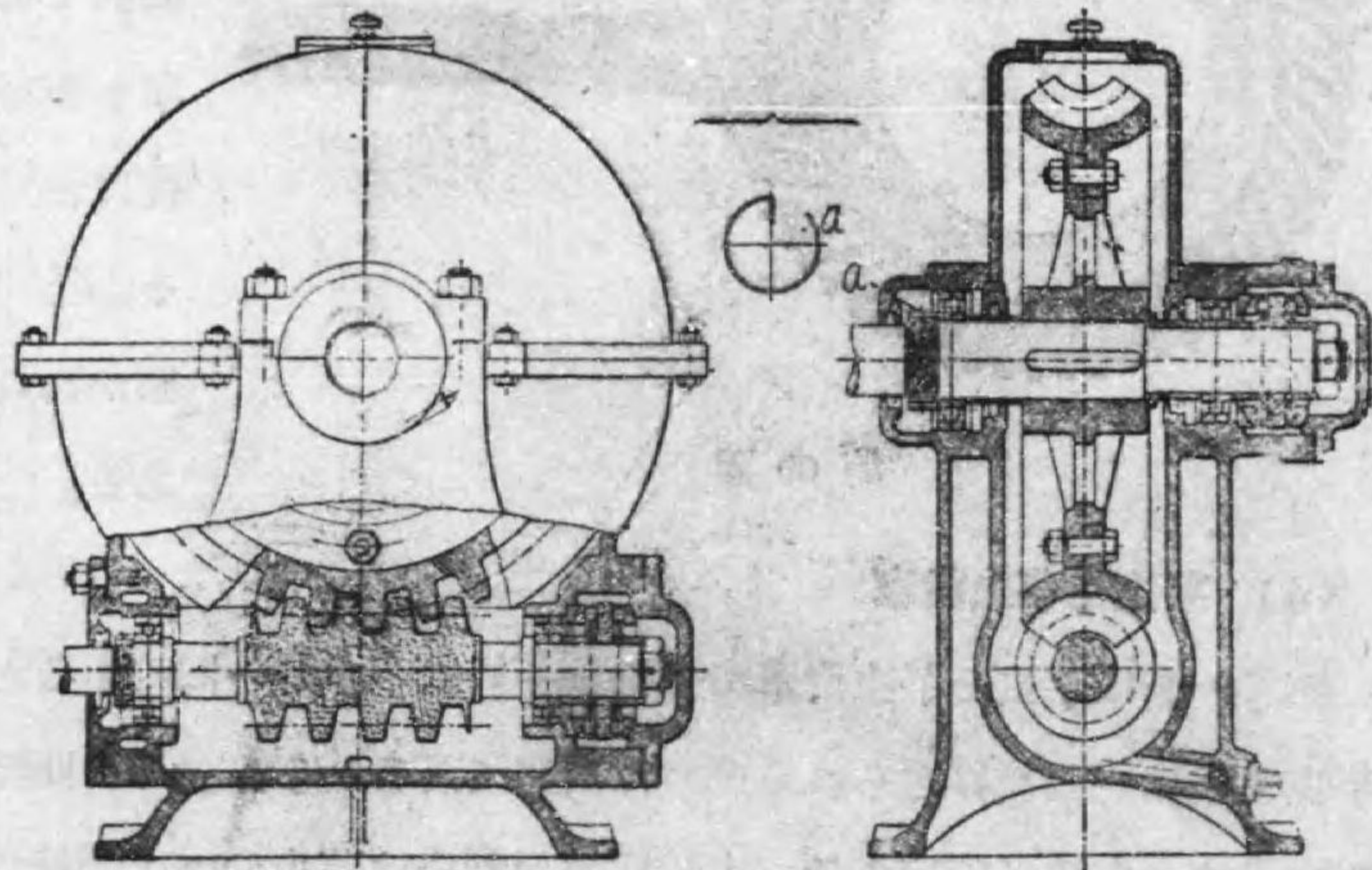
一般に芋虫と芋虫齒車の軸は直角に附いてゐるが、特別な場合に

は軸が直角でないものもある。この芋虫歯車は他の歯車と異なり、芋虫を廻して芋虫歯車を動かせるが、逆に芋虫歯車を廻しても芋虫を動かせることは出来ない。即ち芋虫歯車は芋虫を取付けたとき、勝手に動かすことが出来ないから、逆轉防止のやうなときには都合がよいのである。



第 70 圖

第 71 圖は芋虫と芋虫歯車を主とした機械である。



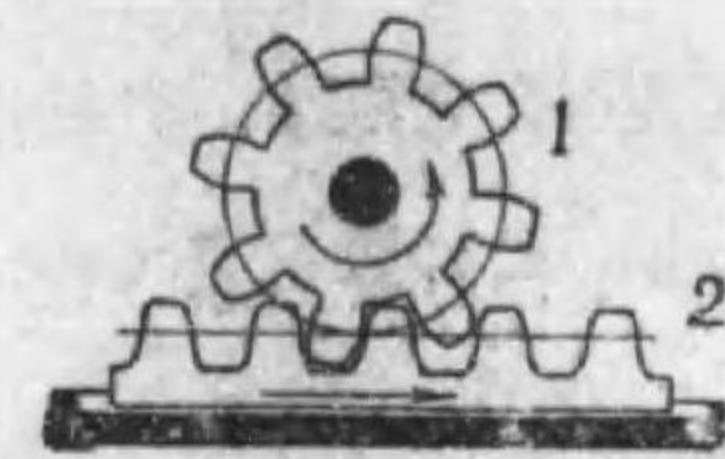
第 71 圖

第 72 圖は、芋虫の變形であつて、芋虫の一回轉で芋虫歯車の齒

が數箇送られるやうになつてゐるものである。

(5) ラック (齒桿) と 小齒車 (ピニオン)

第 73 圖はラック (1) と小齒車 (2) を組合せたものである。小齒車を回



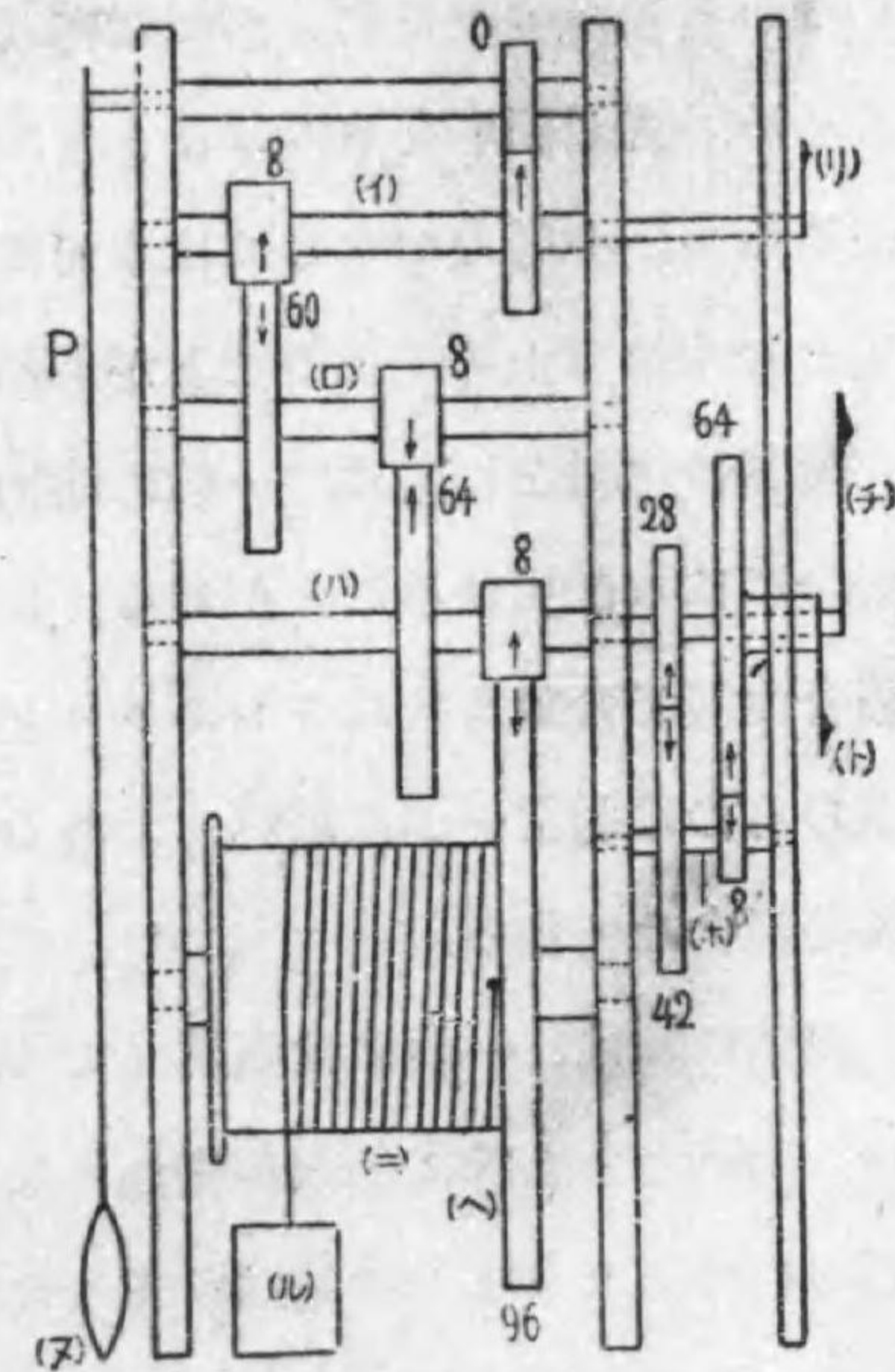
第 73 圖



第 72 圖

轉させると、ラックに直線的の運動をさせ、反對にラックが往復運動をすると、小齒車は左右に回轉する。

第 72 圖は普通の形のものであるが、小齒車の代りに芋虫を用いた芋虫とラックのものもある。これも芋虫が一回轉すると、ラックが一齒だけ進む。回轉の多いものを、遅



第 74 圖

い直線運動にするとときとか、または大きな力を直線運動に與へるときにこの芋蟲とラックを使用する。

歯車の組合せの例

第 74 圖は、時計の歯車の組合せである。

(ヌ) は振子である。(ル) は分銅で、これが (=) の胴を廻し、齒車 (へ) を廻す。各齒車の 96, 8 といふのは、それぞれの齒の數である。この圖を見て秒、分、時の關係を考へると面白い。

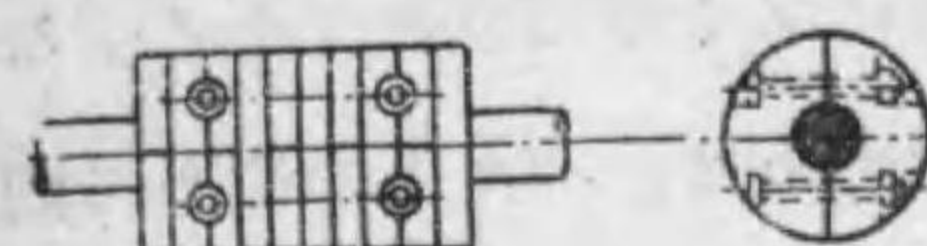
3. 調車 (プーリー)

軸から軸へベルトによつて回轉を傳へるのに用ひられる車が調車である。普通調車を取附けるととき、大馬力の場合にはキーを入れて止めるが、小馬力のものにはネヂで取附けたり、またはただ壓入してその摩擦で止めてゐることがある。

調車の材料としては、一般に鑄物を用ひるが、軽いことが必要な場合には木を用ひることがある。また特殊なものは鋼で作つたり、輕合金 (Y合金またはエレクトロン) 等の物を使ふことがある。小型のものは通常一つに鑄込んであるが、大型のものは 2 箇または 4 箇を組合せて作る。

調車の腕は、一般には直眞ぐであるが、曲つた腕を持つてゐる方が、鑄込むとき腕に無理が掛からないので良いが、製作に困難を生じるのであまり多くは使はれてゐない。

第 75 圖は、小型の木製調車であつて、木片を膠で附けて最後に



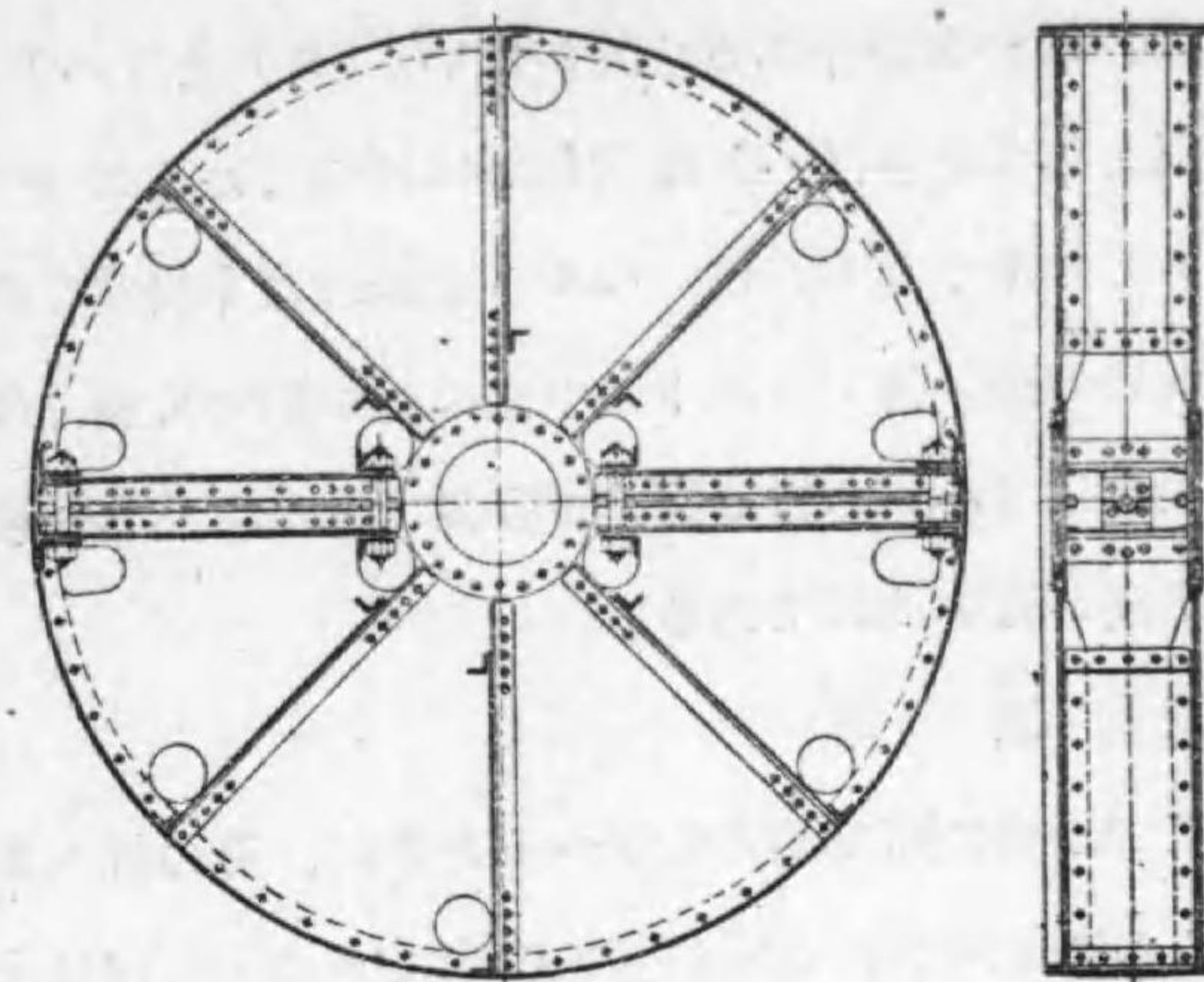
第 75 圖 小型木製調車

仕上げたものである。

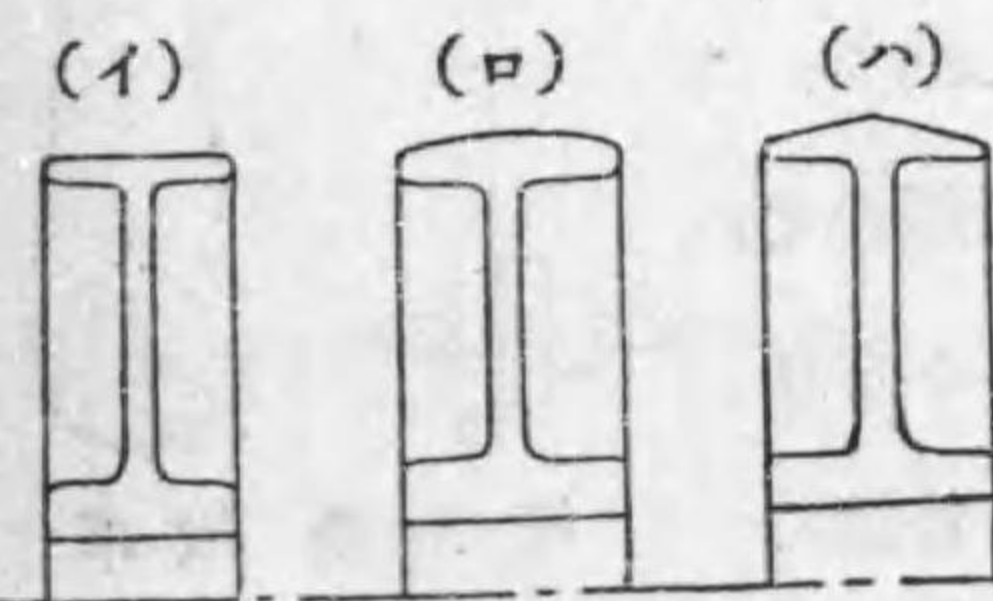
第 76 圖は大型のもので、これは形鋼を鋸締して組合せたものであつ

て、高速度回轉にも耐へるやうになつてゐる。普通の調車は、そのベルトの掛かる面が第 77 圖の (イ) (ロ) (ハ) のやうに三種類がある。

(イ) は調車の面が平面であるので、特に外れ易い。これは軸が平行で、ベル



第 76 圖



第 77 圖

トが軸に直角に掛かるやうなところにのみ用ひられるので、現在はこのやうなものはあまり用ひられてゐない。

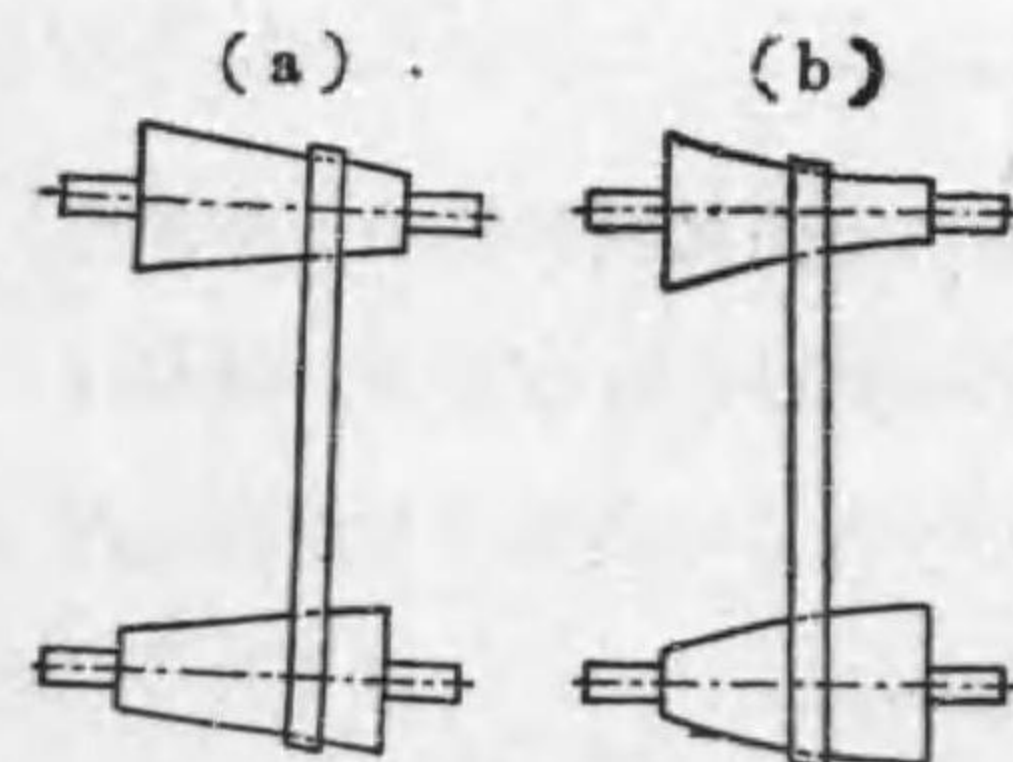
(ロ), (ハ) のやうに共に調車の

面の中程が高くなつてゐるものは、一般に多く使用されてゐる。これはベルトが外れ難いからである。その理由は、ベルトのやうに回轉しながら掛かつてゐるものは、常に引張られてゐる側に向つて行く性質があるので、調車の中程が高いと、常にこの中央にベルトがあり、もし横に外れさうになると、また中央の高いところへ引張られて、なかなか外れる心配がない。(ロ)と(ハ)の違いは、(ロ)は圓弧をしてをり、(ハ)は三角形になつてゐることである。従つて(ロ)のやうなものは、ベルトを無理なく掛けられるが、(ハ)の方は中央の高い角でベルトの中央に疵が附いて弱くなる恐がある。その代りに(ハ)の方は製作が容易である。然し一般には(ロ)のものが良いといはれてゐる。

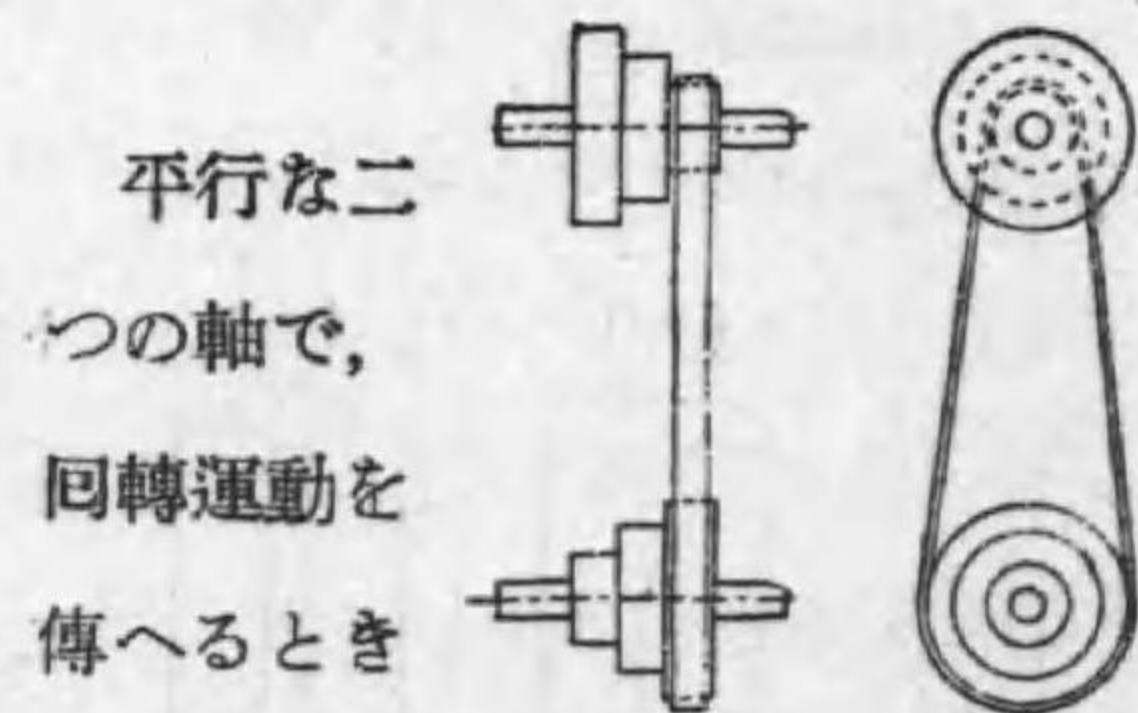
(1) 段車

二つの軸の間で動力を傳へるときに、その傳へる速さの割合を變へるのに使用される車が即ち段車である。これは大きさの違つた調車を組合せたやうなもので、その形から段車といはれてゐる。

(2) 圓錐調車



第 79 圖 圓錐調車



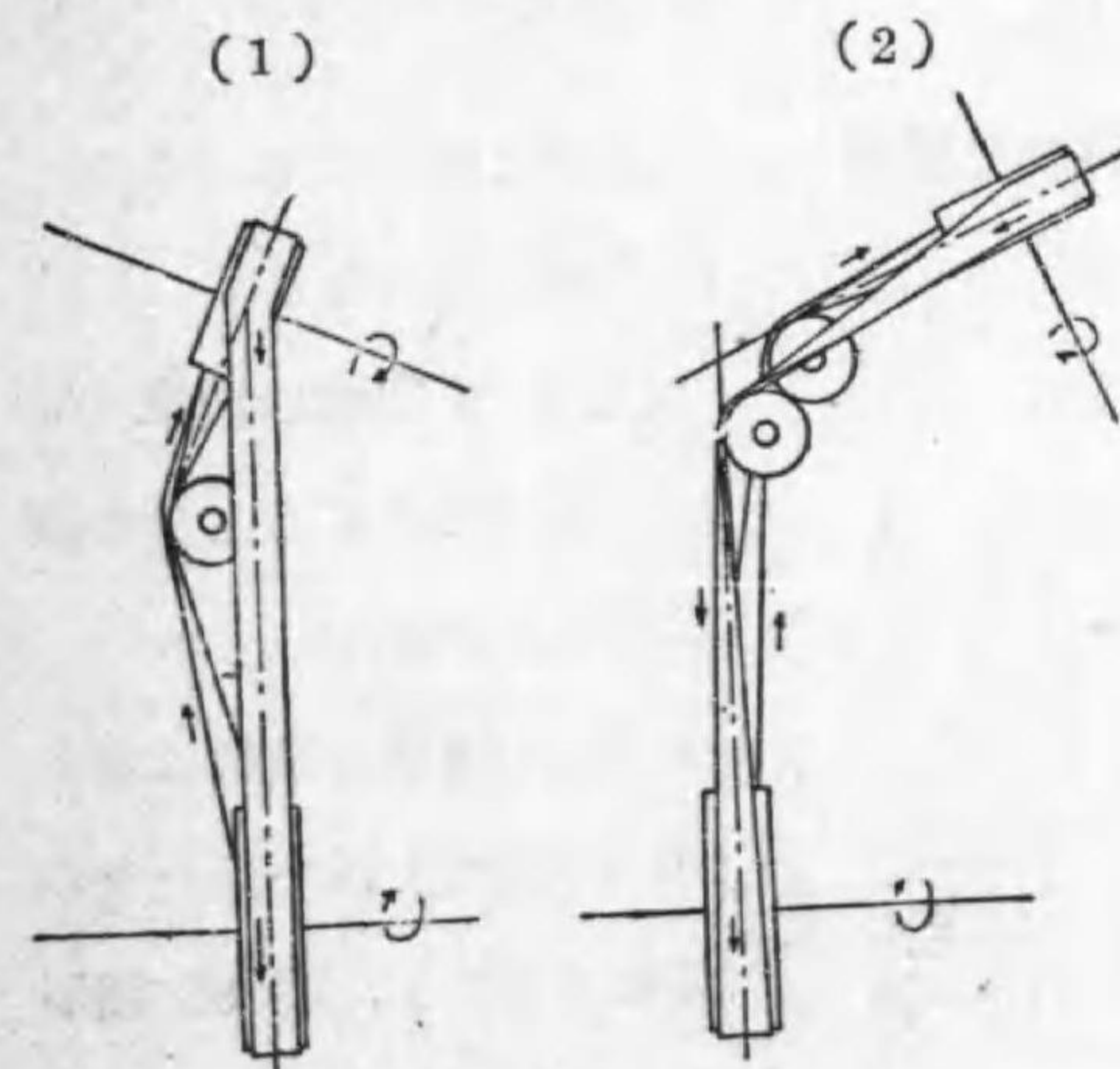
第 78 圖 段車
平行な二つの軸で、回轉運動を傳へるときに、普通の方法では一定の割合でしか變へる

ことが出来ないが、第 79 圖 (a) のやうに二組の圓錐を用ひて調車とし、ベルトを左右に寄せる具合で兩軸の回轉の割合即ち速比を自由に變へることか出来る。しかし第 79 圖 (a) のやうなものは、ベルトを寄せた距離と速比とが正比例しない。ところが第 79 圖 (b) のやうなものであると、そのベルトを寄せた距離に比例して速比が變るので、實際にはこれが用ひられてゐる。例へばこれは紡績機械に用ひられてゐる。

これはベルト寄せの位置を正確にする必要がある。

(3) 案内調車

案内調車とは、調車に直接ベルトを掛けては外れ易いやうなとき



第 80 圖 案内調車

に用ひられる調車で、一度この案内調車がベルトの入る位置を定め、次の調車に入れ易くする役目をするのである。

また調車と調車の間が長過ぎて、ベルトが波を打つやうなときに、間に入れた

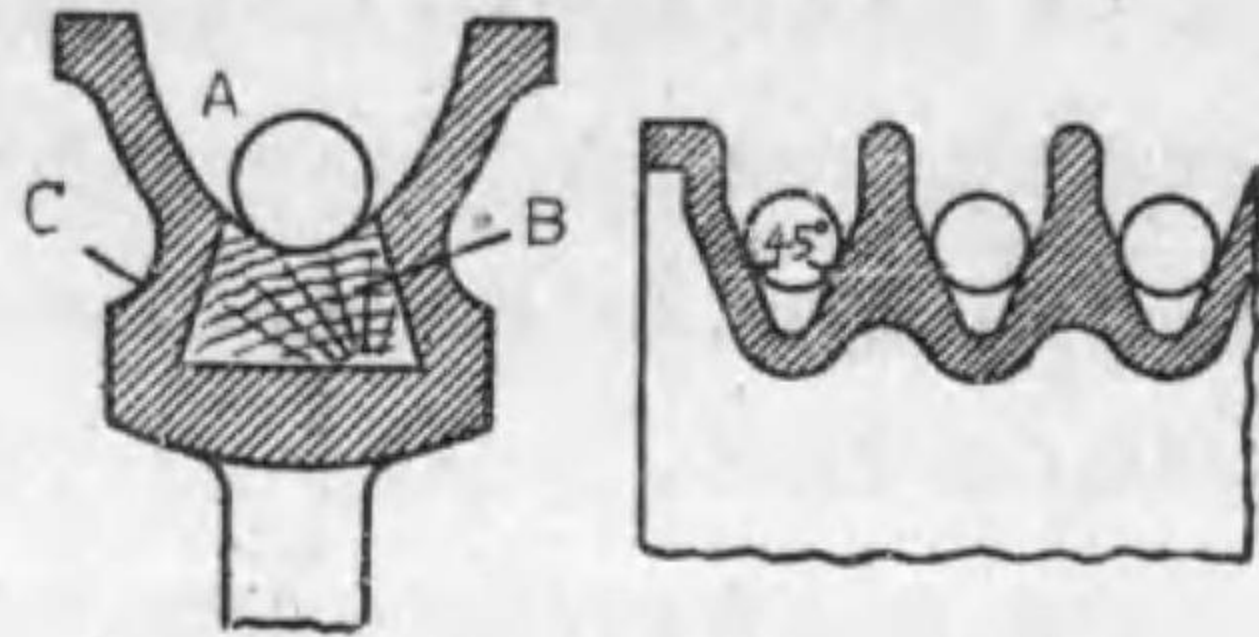
りする。

第 80 圖は案内車を使つたときの例である。

(4) その他の調車

(A) 縁の附いた調車 これはベルトの外れるのを防ぐ場合に、また案内車としても用ひられる。

(B) 半丸溝の附いた繩ひも車 これは綱のベルトまたは皮を丸く作つたベルトの案内車として用ひられる。



第 81 圖

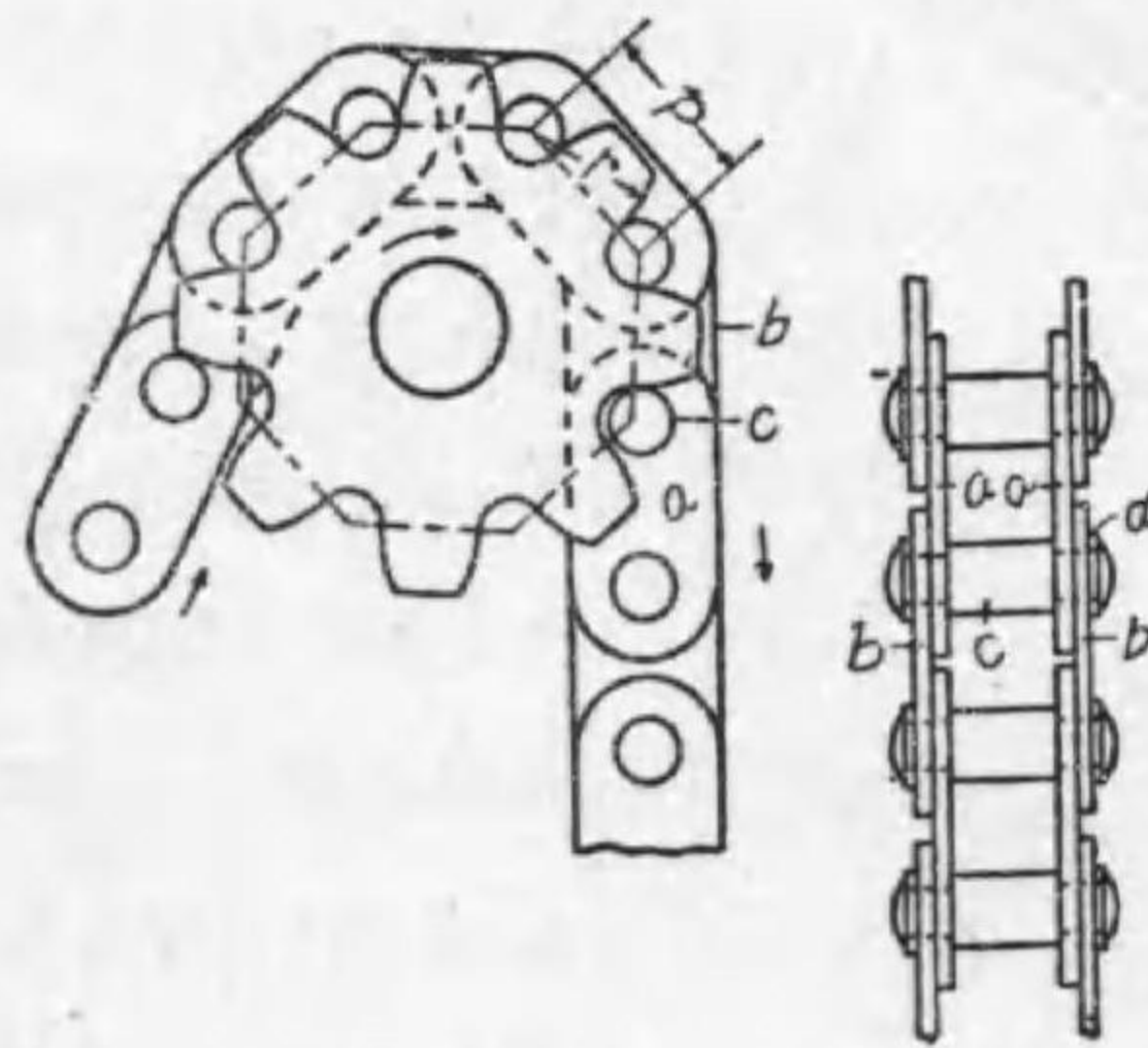
第 82 圖

(C) 刻み目の附いた V 字形の溝網車 これは綱を

動力傳達に使用した場合の調車として使ふ。刻み目は綱のすべりを止めるために附けられてある。

(D) 調車の溝に鋸を打つた調車

これも綱を使用する調車で、鋸は滑り止である。



第 83 圖

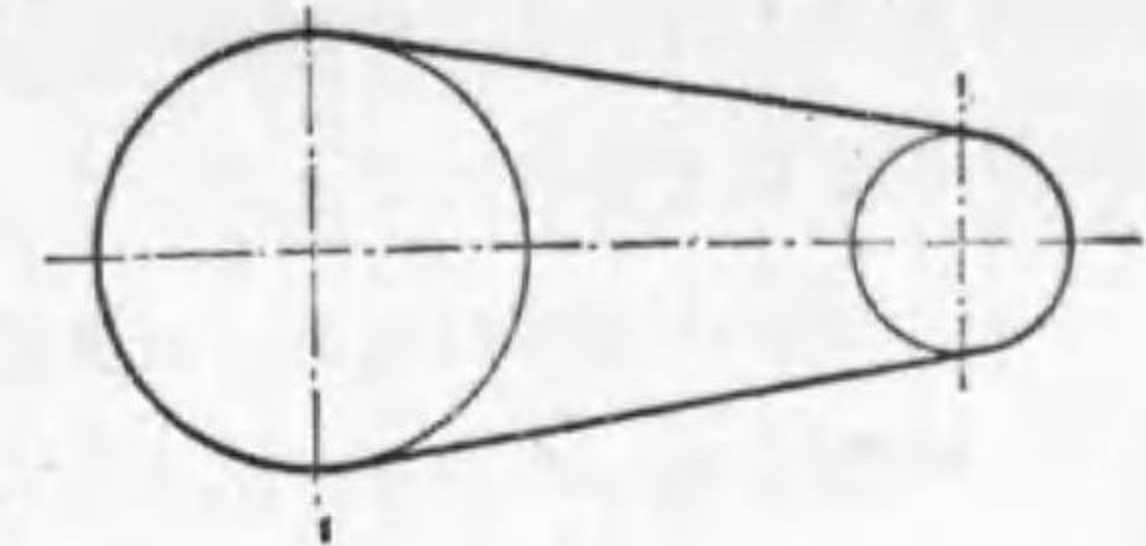
(E) V 字溝の調車 V ベルトを使用するときの調車である。

(F) 鎖車 これは鎖をかけて動力を傳へるとき調車であつて、第 83 圖がそれである。

4. ベルト

ベルトは調車を利用して軸から軸へ動力を傳達する場合に用ひられる帯である。ベルトの材料としては、普通帯を用ひるが、その他木綿・麻・絹・ゴム・鋼等が用ひられてゐる。そしてベルトの幅は一般に調車の幅よりも5mm位狭いものを用ひてゐる。

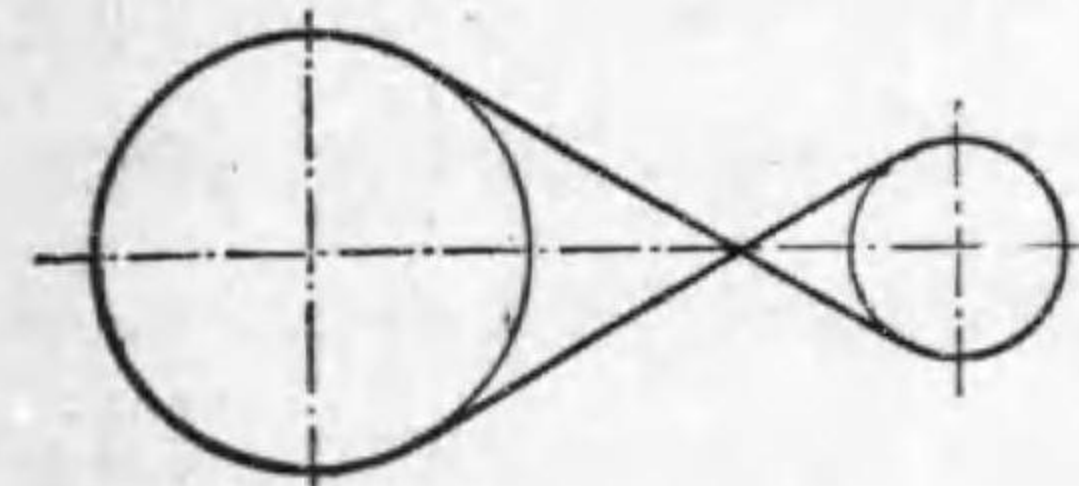
ベルトを通常調車に掛けるに、二通りの方法がある。第 84 圖のやうに掛けた場合は、二つ



第 84 圖

の軸は同じ方向に回轉する。この掛け方を袈裟掛といふ。

第 85 圖のやうに掛けると、二軸は互に反対方向に廻る。この掛け方を禪掛といふ。

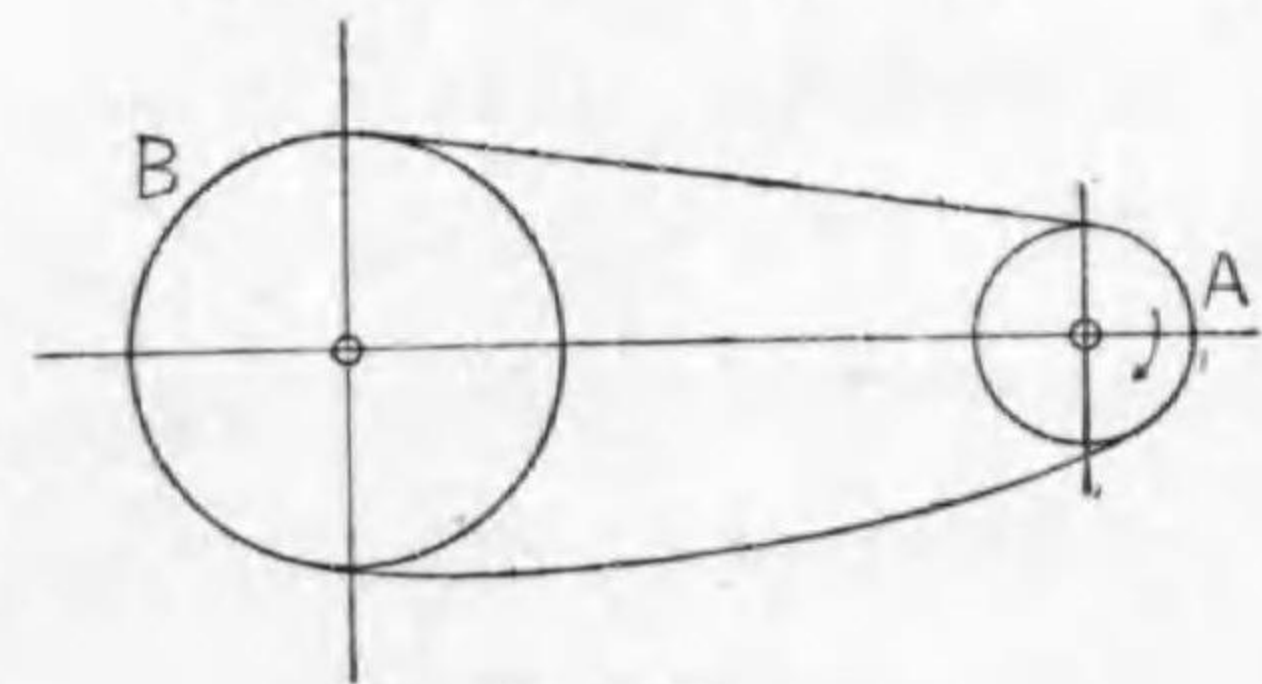


第 85 圖

ベルトの使用法

ベルトと調車とは常に密着してゐなければ動力の傳達をうまく行ふことは出来ない。

今第 86 圖のやうなベルトを掛けた場合、A によつて矢の方向に B が廻されるとすると、この場合ベルトは上の方が引張られるから、下の方はたるむことになる。



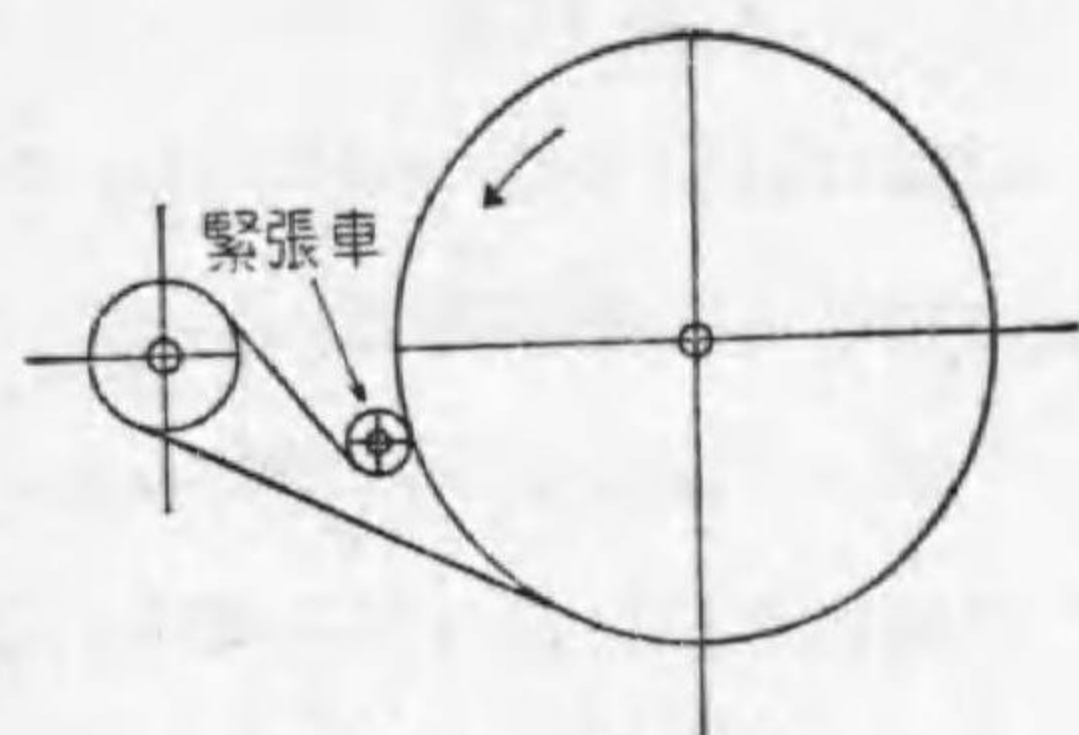
第 86 圖

ベルトがこのやうにたるむと、調車とベルトとの間に隙が生じるから、滑つて動力の傳達はうまくゆかない。

従つてベルトはこのやうな掛け方をせず、第 87 圖のやうに掛けなければならない。

即ち動力を傳へる方の車が矢の方向に廻る場合には、ベ

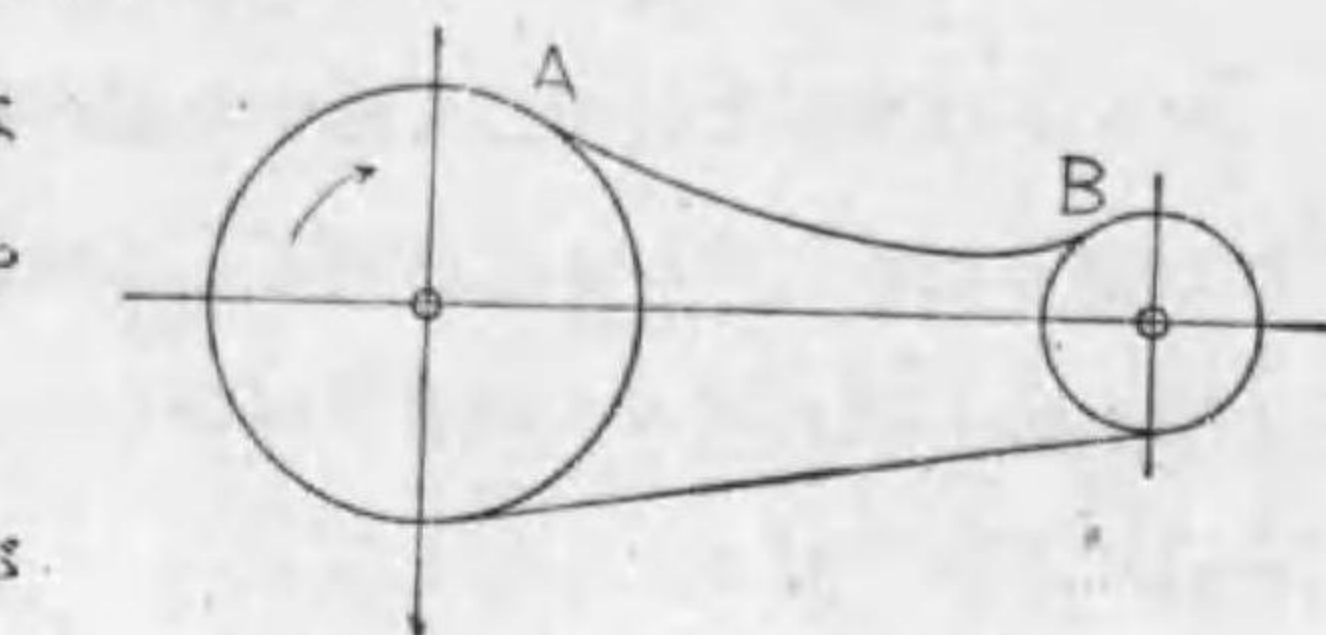
ルトの下側が引張られるやうに、第 87 圖の方法にすれば調車とベルトとの間に隙を生ぜず、動力はうまく傳達されることになる。こ



第 88 圖

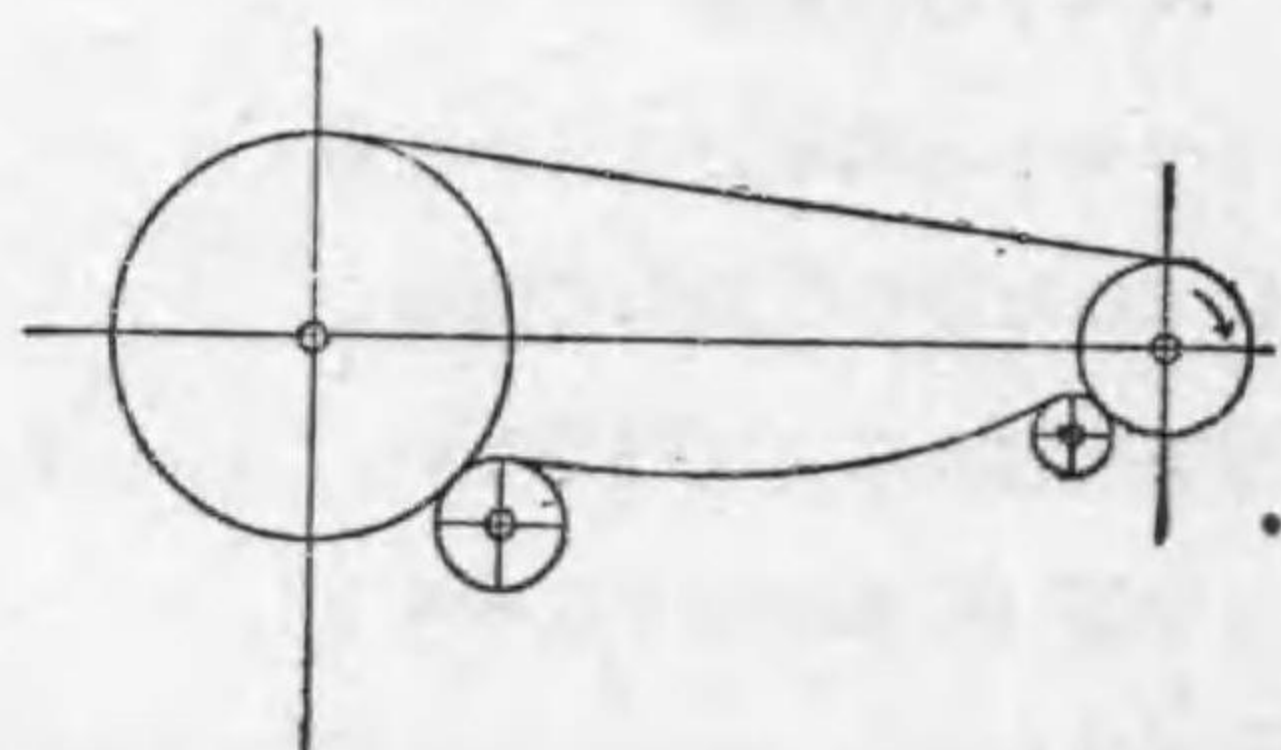
この緊張車は一般には「重し」または「バネ」等のもので常に適当な力でベルトを緊張させてゐる。

また二つの調車が非常に離れてゐるやうなときには、案内車を兼ねた緊張車



第 87 圖

これは普通の場合であるが、もしも大きい調車と小さい調車とが近くにある場合には、調車の摩擦を多くするために、第 88 圖に示すやうに、普通緊張車を用ひる。

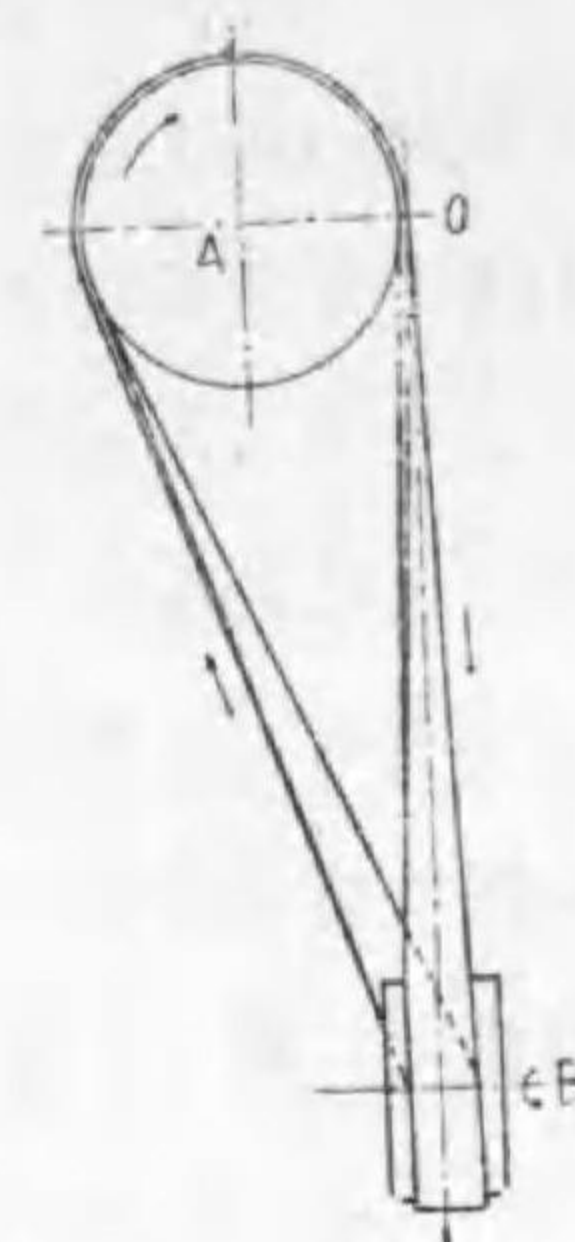


第 89 圖

でベルトを中央で一度支へるやうにしてゐる。

なほまた第 89 圖のやうに運動を傳へる車をどうしても矢印のやうに廻さなければならないやうな場合には、ベルトは上方から引張られるから、緊張車でベルトと調車の接觸を多くするやうにする。

第 90 圖は、二つの軸が互に直交してゐるときのベルトの掛け方を示したものである。この廻り方を逆にすると、ベルトは調車から外れてしまふ。



第 90 圖

(1) 革ベルト

革ベルトの材料には、普通牛の革を鞣したものが使はれてゐる。動力の少ないものには、一枚の革のもの、即ち一枚革といはれるものを用ひるが、大きな動力を傳へるものには、二枚革、三枚革といつてそれぞれ二枚、三枚の革を重ね合したものを使用する。またごく小馬力のものには、溝車を

革ベルトは特に手入れが大切であつて、充分注意してゐれば相當に長く使用出来る。使用してゐると、皮の油脂が次第に失はれてゆくから時々ベルトを微温湯で洗ひ、新しい脂を滲みこませなければならない。また錆物性の油が附着すると堅くなり、切れ易くなるので、軸受等の油が飛ばないやうにしなければならない。

革ベルトを掛けるときは、肉の側を調車にあたるやうに掛けると

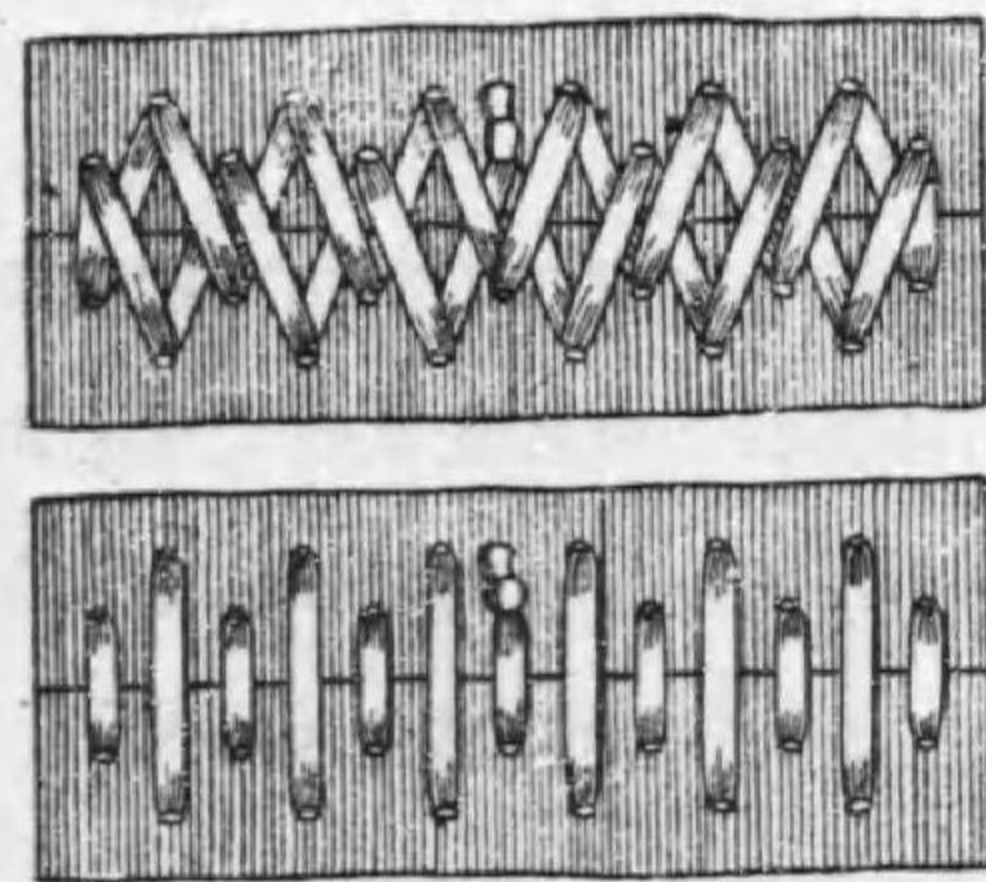
滑りが少く都合が良い。然し現在では^{なめ}糝し方が上手になつたので、毛のある側を相当使つても大した違ひのないやうになつた。

(2) 織物ベルト

織物^{おりもの}ベルトとは、毛・木・麻・ゴム等を材料としたもので、一枚のものから数枚のものまである。革ベルトに比較すると一般に弱く、またベルト寄等のやうに^{ふち}縁をあてゝとすると、特に早く^は破損する。なほ織物ベルトは運動中に次第に^{ゆる}緩んでしまふので特に注意が必要である。油に對しても弱いやうである。革ベルトに比較して良い點は価格が安く、^{つぎめ}接目無しに織れることであり、特に毛のベルトは^{しつけ}濕氣に對して優良で、酸アルカリ等の化學藥品にも耐へるものが出来てゐる。

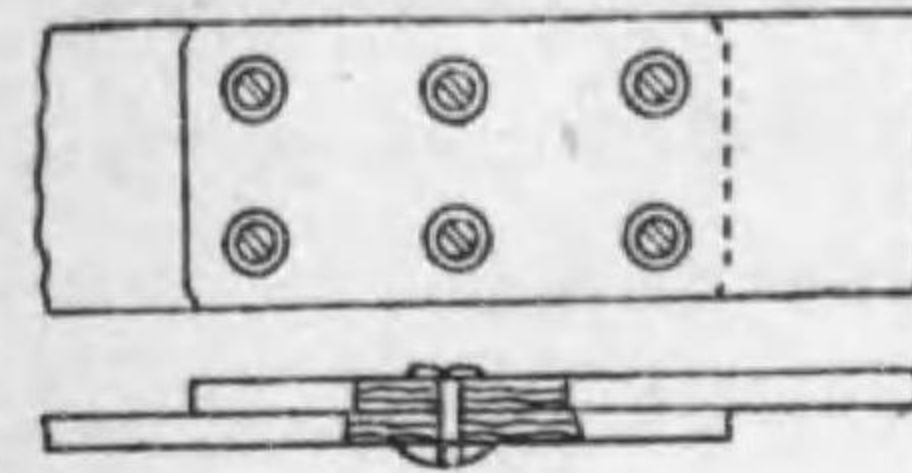
(3) ベルトの接手

ベルトの接ぎ方には色々方法があるが、接手としては軽くて厚さの一樣なもので強いことが必要である。また手の^{やす}觸れ易いところ



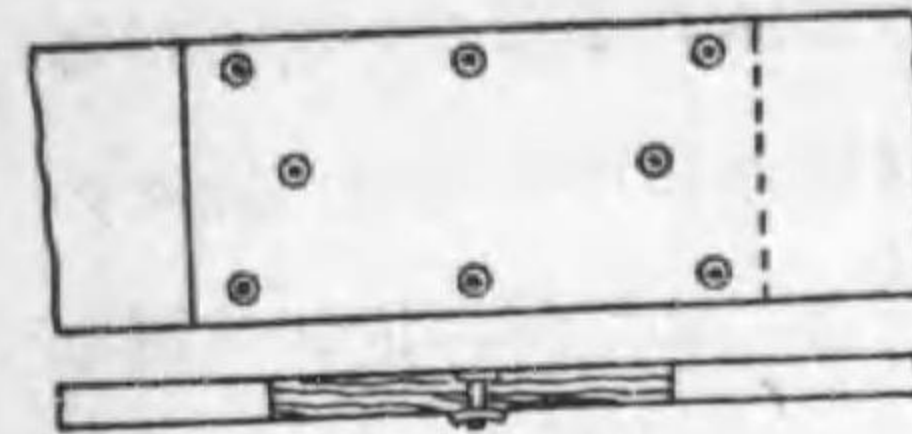
第 91 圖

では、手を觸れても危険のないことが必要である。ベルトの接ぎ方は次のやうに各種のものがある。第 91 圖は「とち革」で接ぐ方法で、一般に廣いベルトにのみ用ひられてゐる。これは「つき合せ接手」といひ、^と綴ぢる革は普通羊の皮である。



第 92 圖

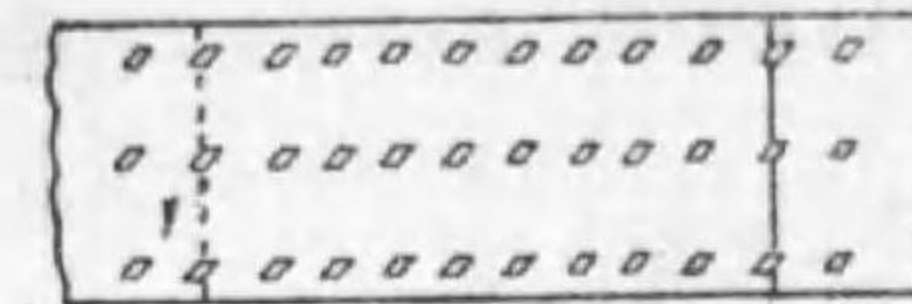
第 92 圖は銅製^{びやうあたま}鉄頭のネヂで接いだものである。この場合には鉄の頭のある側が調車に掛るやうに使はれる。



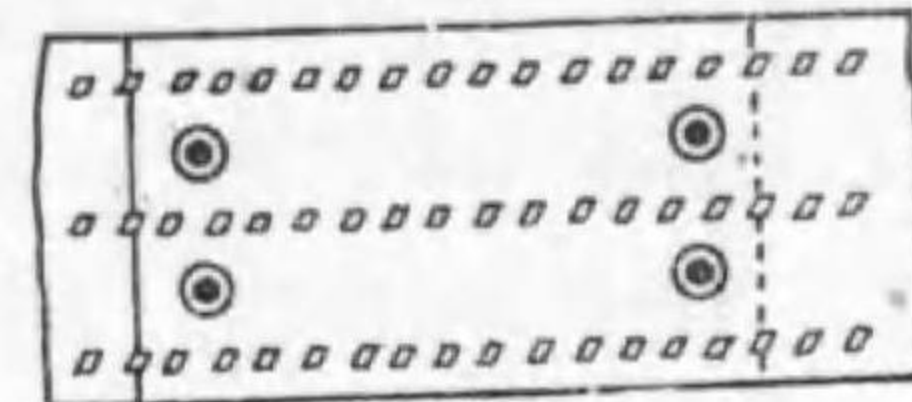
第 93 圖

第 93 圖は銅の鉄で接いだものであるが、革を削つて接目の部分の厚さが一枚分にしてある。

つて接目の部分の厚さが一枚分にしてある。



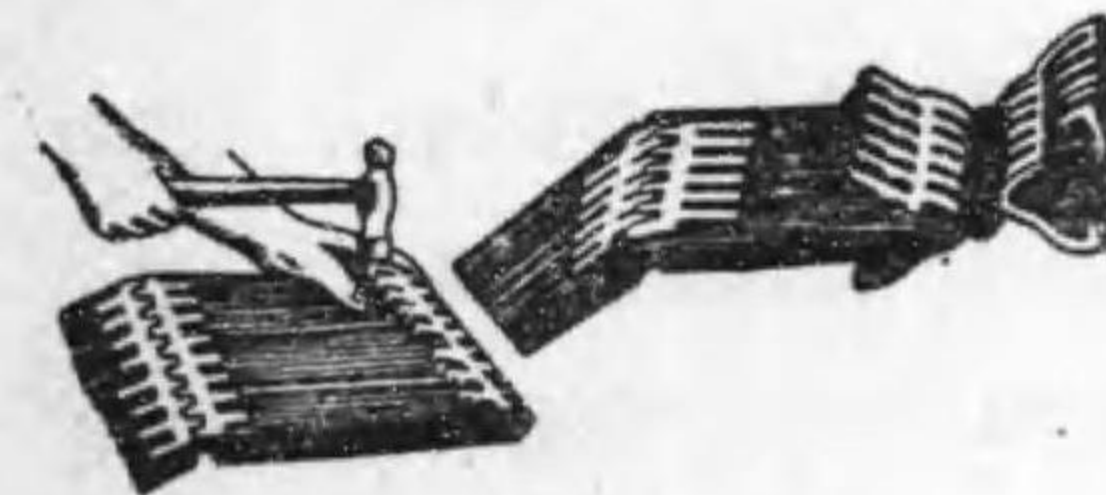
(A)



(B)

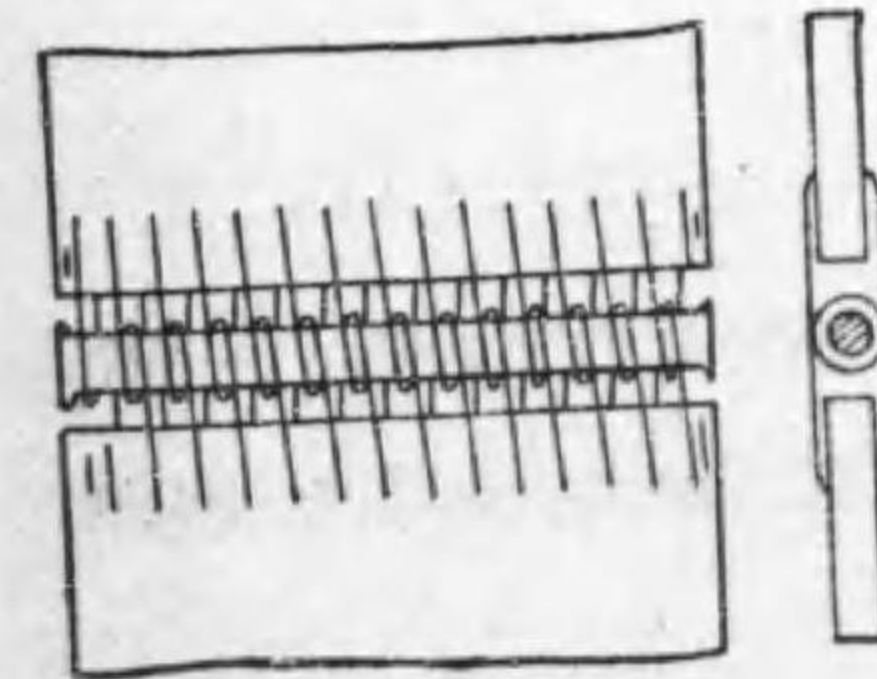
第 94 圖

第 94 圖(a)は革ベルトを薄くそいで^{かうちやく}膠着をし、その上を細く縫つたものである。



第 95 圖

第 94 圖(B)は第 94 圖(A)と同様のものゝ上に、銅の鉄を使つたものである。



第 96 圖

第 95 圖は^か鱈の口のやうな形の金具を、接ぐベルトの両端に付けて、その合目に細い軟鋼の棒を入れたものである。これはアリゲーターといつて、ベルトがよく接ぎかへられる

やうなときに使用され、便利なので現在は最も多く使はれてゐる。

第 95 圖はベルトの両端に銅線を貫いて両端をかしめ、抜けないやうにしたものを突合せて軟鋼棒を通したものである。

(4) V ベルト

以上説明したベルトは普通に用ひられるベルトであるが、特殊な



第 97 圖
ベルトの断面

ものとしては第 97 圖のやうな断面を持つベルトがある。これは主としてゴムを材料としたもので、色々のものがある。このベルトに対してはV溝の附いた調車を用ひてをり、現在では相當に使はれてゐる。尙次のやうな長所があるために、將來は増々このVベルトが多く使はれて行くと思はれこのベルトの特長は、音の出ないことと、滑りが少いことである。それはベルトを接目無しで作し、かつ調車にしつかりと掛かるからである。従つて高速度で廻轉するものに適し、大馬力のものには數本、時には十本以上並べて一つの調車に掛けてゐる。

規點としては、軸の間が離れてゐるときには使用出来ないことである。

5. 軸 受

軸受とは、軸または棒を支へる機械部分をいふのである。一般に軸受で支へられてゐる軸は、回轉運動をしてゐるが、特別な運動例へば揺動のやうなことをすることがある。

軸受の種類

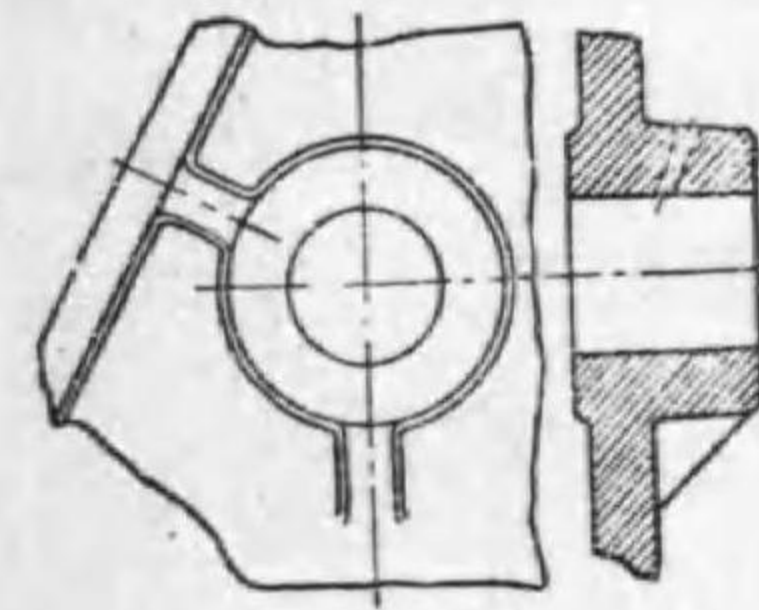
軸受は軸と軸受の間の摩擦の種類によつて次のやうに分けられる。

(イ) 摺動軸受 これは普通の軸受で、長い動力傳達の水平軸の軸受、内燃機關のクランク軸の軸受等の所謂軸頸軸受及び底受全軸受、鑿型推力軸受等のものがある。この軸受では一般に潤滑剤といつて油等の滑り易くなる物を入れる。

(ロ) 軌動軸受 球軸受 (ボール・ベアリング) 及び轉子軸受 (ローラー・ベアリング) 等の球または圓筒を用ひて滑り摩擦を轉りの摩擦にかへたもので、相當に摩擦が少なくなつてゐる。

(1) 軸頸軸受

普通に軸受といつてゐるものには、構造も單に孔をあけたといふ



第 98 圖

簡単なものから複雑なものに到るまで色々ある。

第 98 圖は最も簡単なものの一種である。即ち機械の構造枠組の中に孔をあけ、それに潤滑剤の入る孔を付けただけのものである。これより稍々複雑になつたものでは、軸の直接あたるところに所謂軸受材料で作つたブッシュまたは軸受合金を嵌込んでゐる。一般にこの軸受は鑄鐵で作られる。これらの軸受は軸と軸受の間に、摩擦で隙間が不規則に出來ると使用出來なくなるので、摩擦が多くなつたとき調整出來るやうにしたものがある。

第 99 圖は上半分がボルト締で取外すことが出来るやうになつて



第 99 圖

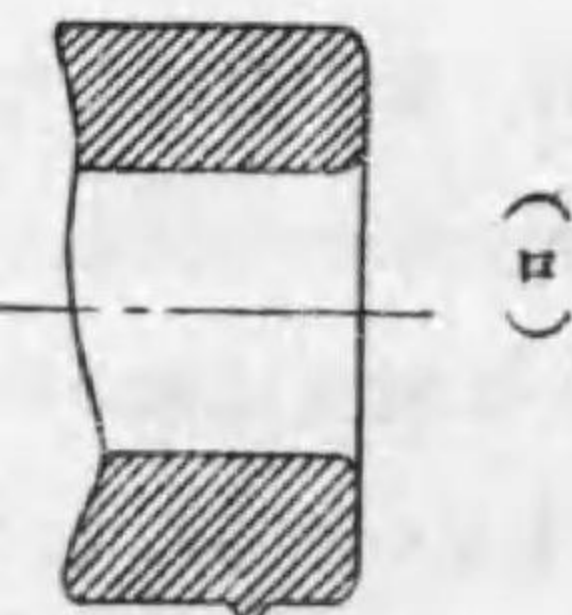
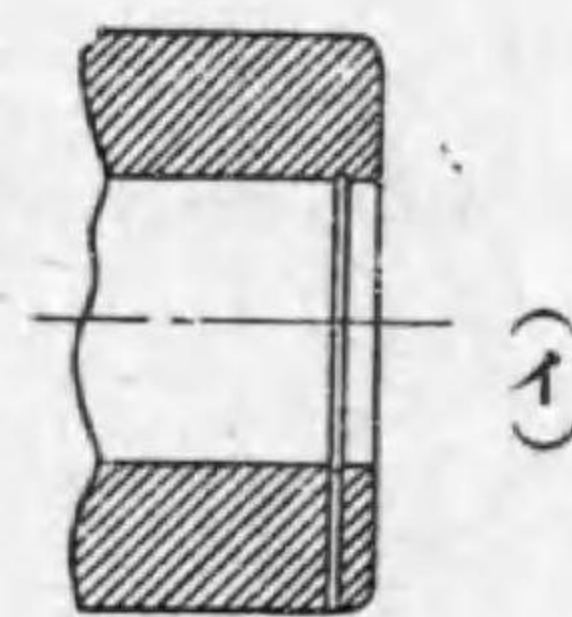
をり、^ま摩耗した軸合金だけを取替へると、また新しく使用出来るのである。即ち軸受は^{どうたいぶ}胴體部と蓋片とから出来てをり、蓋片は^{ねじこ}胴體に螺込んだ丈夫なボルト

で締められてゐる。^{どう}胴及び^{がいへん}蓋片には、軸を支へる軸受合金で出来た軸受孔がある。この二部分を組立てると、完全な圓孔が出来て、軸を支へる仕組になつて居る。軸受合金が摩耗したときは、取替へるか、または蓋片を^{どう}胴にボルトで接近させて調整するやうにする。

傳導軸用の軸受で特に油が床に落ちたりまたベルトに付いたりするのを嫌ふやうな場合には、軸受胴體の下に軸受面から落ちる油を受けるために、^{ぼんがた}盆形の油受が設けられることがある。なほ軸受の油が廻りに飛ばないやうに色々と工夫がされてゐる。

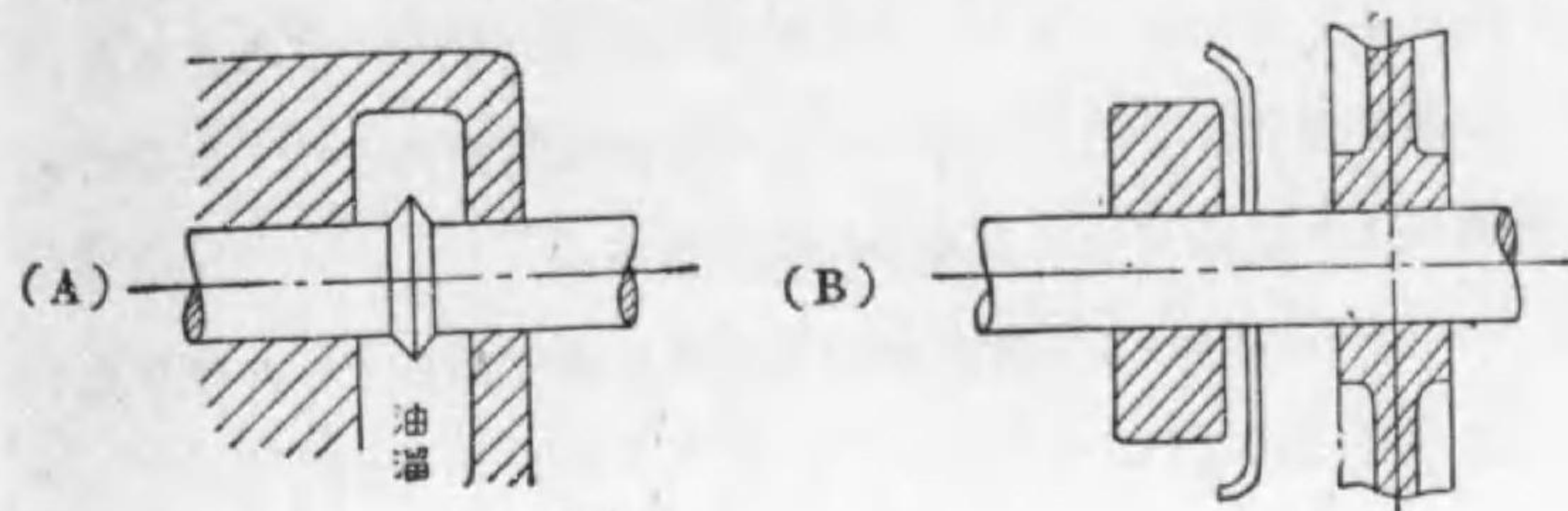
第 100 圖は、軸受の側面に油の飛ばないやうにしたものである。(イ)は軸受の内面の端に半圓溝を作つて下方に孔を開けたもので、側面に向つて流れて來た油はこの溝に入り、下の孔から落ちる。この孔の下には油受を付けてそれに溜める。

(ロ)は軸受の外側の下端に突起を作りかつ内面の端の角をとつたものである。これは油が内面



第 100 圖

から流れ出して突起の部分に集つて下へ落ちるのである。



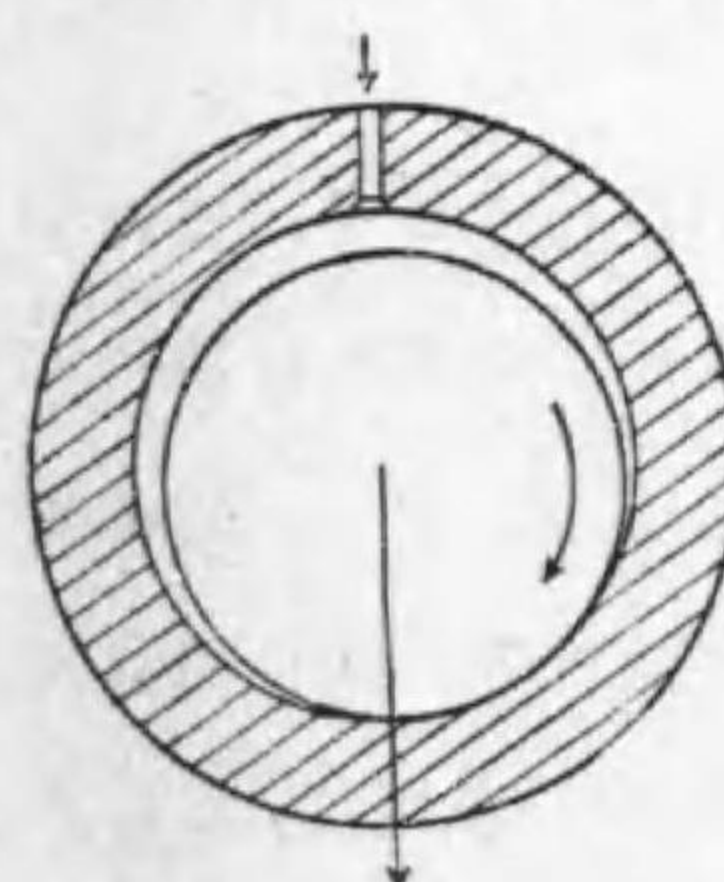
第 101 圖

第 101 圖(A)は中間に山形の輪の附いたもので、これで油は外に飛び、下の^{あふらだめ}油溜へ溜まるやうになつたものである。

第 101 圖(B)は、軸受全體に對して軟鋼の板を取付け、近くの調車へ油が飛ばないやうにしたものである。

油溝

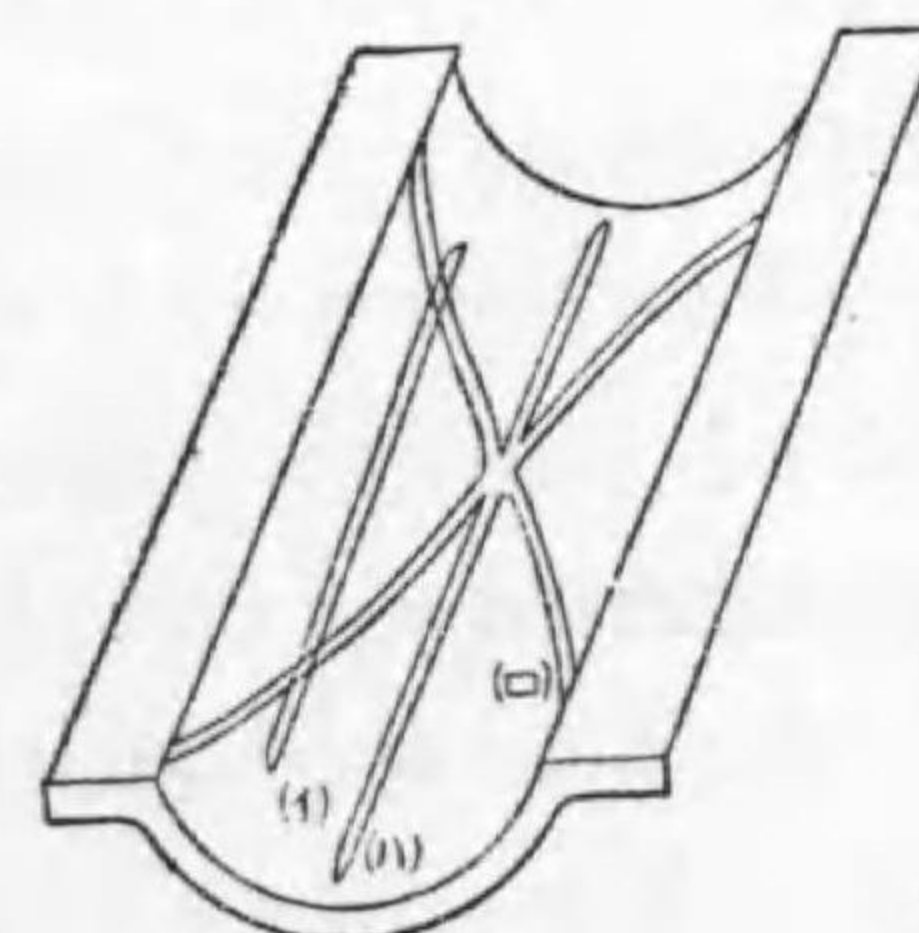
油溝は普通油溝切削用の特別なタガネによつて掘られる。ただし



第 102 圖

油溝は軸の壓力が大きくかかるころへ初めに油がゆかないやうに作る必要がある。

即ち第 102 圖のやうに、軸が下に向いて力が掛かつてゐる軸受には、上方または



第 103 圖

右側に油を送る孔を作るやうにすることである。油溝は、一般に第103圖(イ)または(ロ)のやうに作られる。このやうにすると、よい結果が得られるからである。(イ)は即ち側面にそつて水平につた溝で、(ロ)は下で交るX型の溝である。

(ハ)のやうに作ることは、不良な結果を起すから、このやうなことは普通行はれない。

軸受合金

理屈からいふと、軸受は潤滑方法が完全であれば軸と軸受の金属面の間に膜を作り、直接金属面同志が接觸しないことになる。然し突然には、このやうなことはなく、また潤滑方法が完全に近いときでも、軸の動き始めなどには、このやうなことはいへず、金属同志が接觸するのである。このとき軸受合金が軸に対して適當なものであるば、軸に適當になじんで来る。従つて軸受の材料としては、より材質の良いものを選ばなければならないのである。

またその潤滑の方法が完全でなくて、油の膜が切れたり、また半流體の磨擦が生じることがある。このやうな場合は適當な材質のものを使ふことが絶體に必要である。一般に加はる力が少く、廻轉速度の小さい場合には、鑄鐵でも相當に良いやうである。然し同質の金属同志の滑動は良くない結果を起すから、用心しなければならない。故に普通は鋼及び鍊鐵に対しては黃銅(真鍮)か、または砲金の組合せが良いのである。また銅・錫・亞鉛・アンチモニー・鉛等の合金でもつてバビットメタル・ホワイトメタル等のものがある

が、これは軟かいので、鋼・鍊鐵の軸には良い組合せとなる。その他上等のものでは磷青銅を使用してゐる。

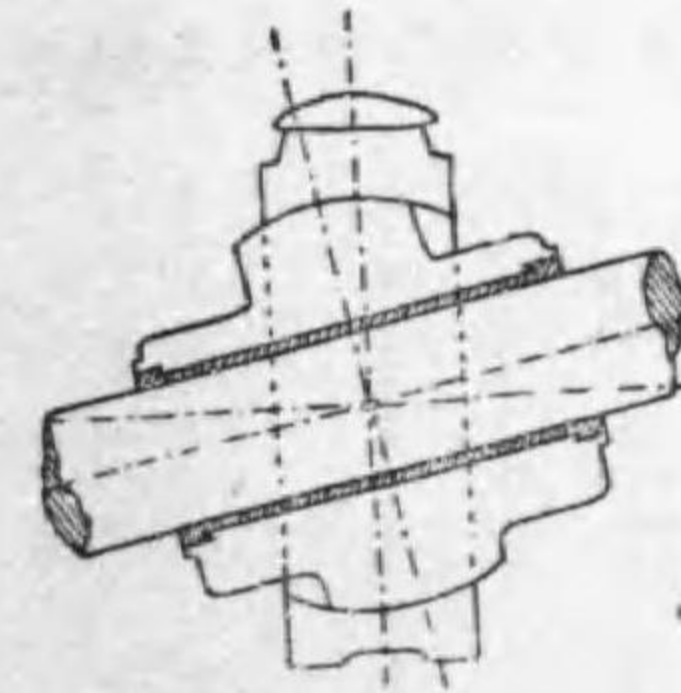
特殊の軸受金としては、鑄鐵・鋼・砲金等の表面に3~6mm位の厚さのホワイト・メタルを鑄込んだものがある。その他鉛青銅・カドニウム・銀・銅の合金・カドニウム・ニッケルの合金等のものが、これは高温に耐へ磨耗が少ないので良好であるが、價が高いといふ缺點がある。

(2) セーラー式軸受

工場用の傳導軸を支へるとき、長い軸が完全に水平に支へられるのは相當に困難である。もし軸が傾いて軸受に入つてゐたとすると、軸受合金を早く耗らし、運轉の状態が悪くなるので、セーラーは、自動的に軸受の中心が軸心に一致するやうな軸受を考へた。

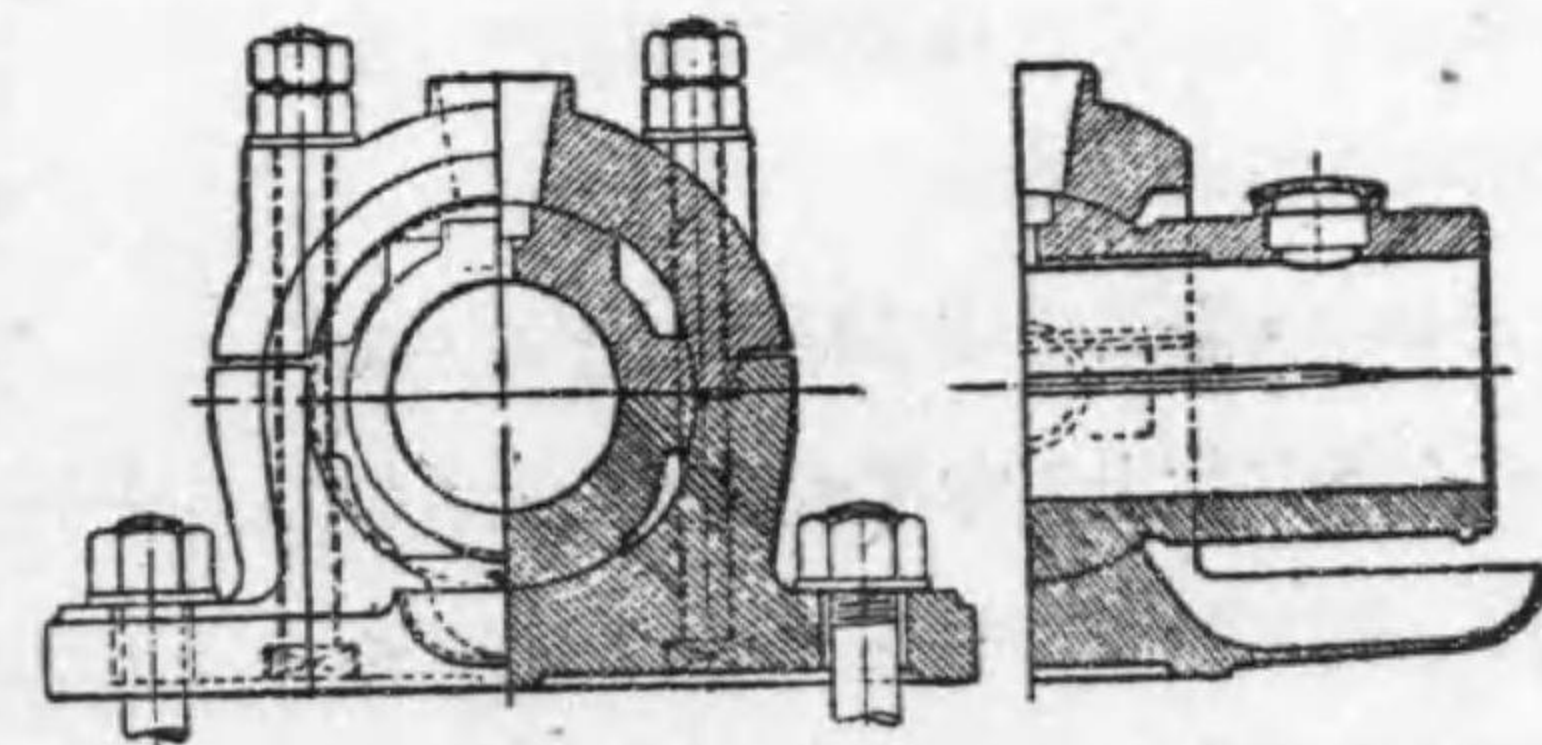
これは軸受胴體が球面形をした座にのつてゐるものである。即ち

第104圖に示すやうに、これは調心作用が行はれる。なほこの球座にはグリースまた



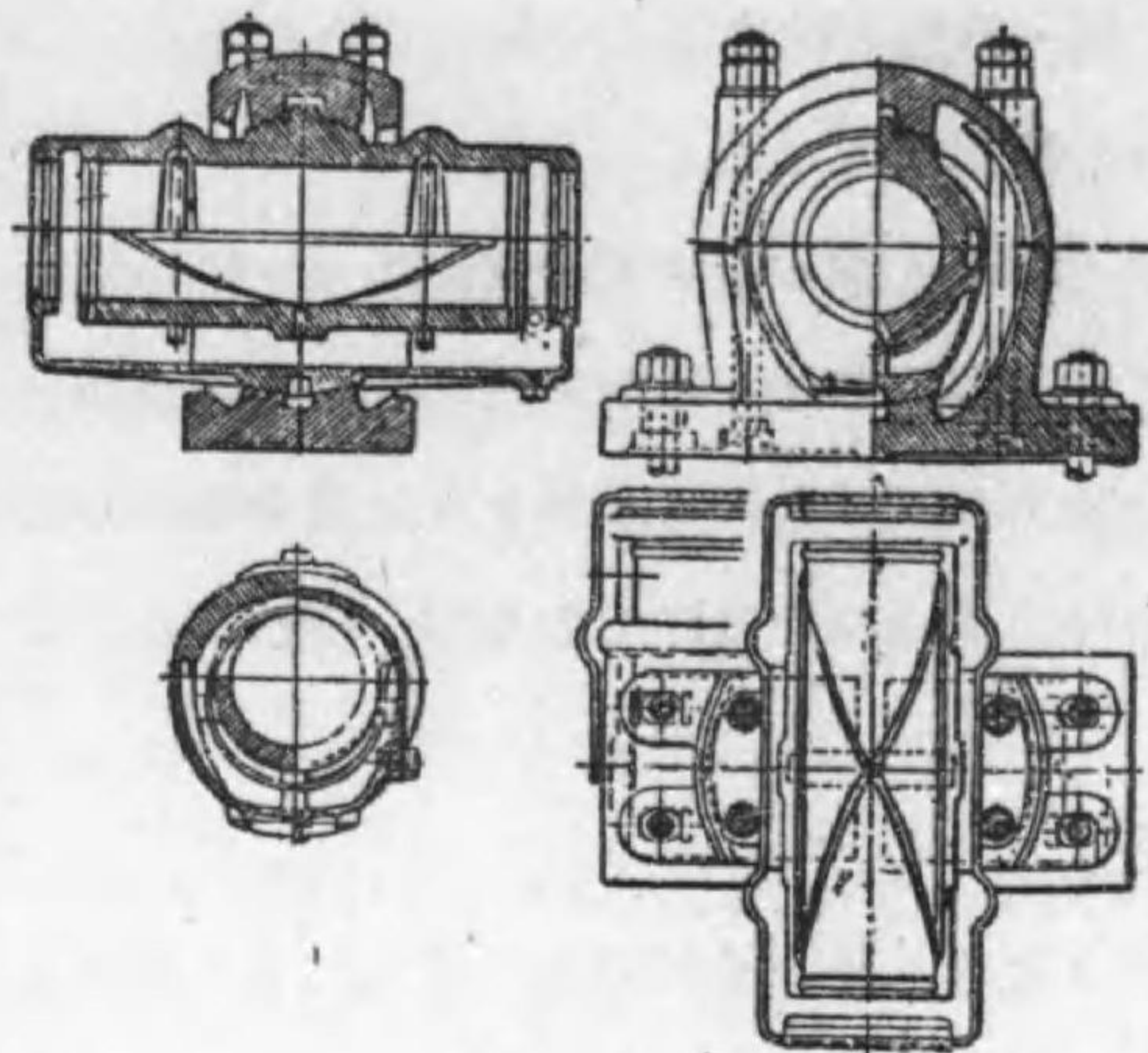
第104圖

は獸脂を入れて潤滑剤とする。またこの



第105圖

軸受は、軸の潤滑油として使つた油が落ちないために油受がある。



第 106 圖

第 105 圖はセーラ
ー軸受構造を示した
ものである。

第 106 圖は、給油
環を使用したセーラ
ー軸受である。この
ときには油溝を切ら
ない場合もある。

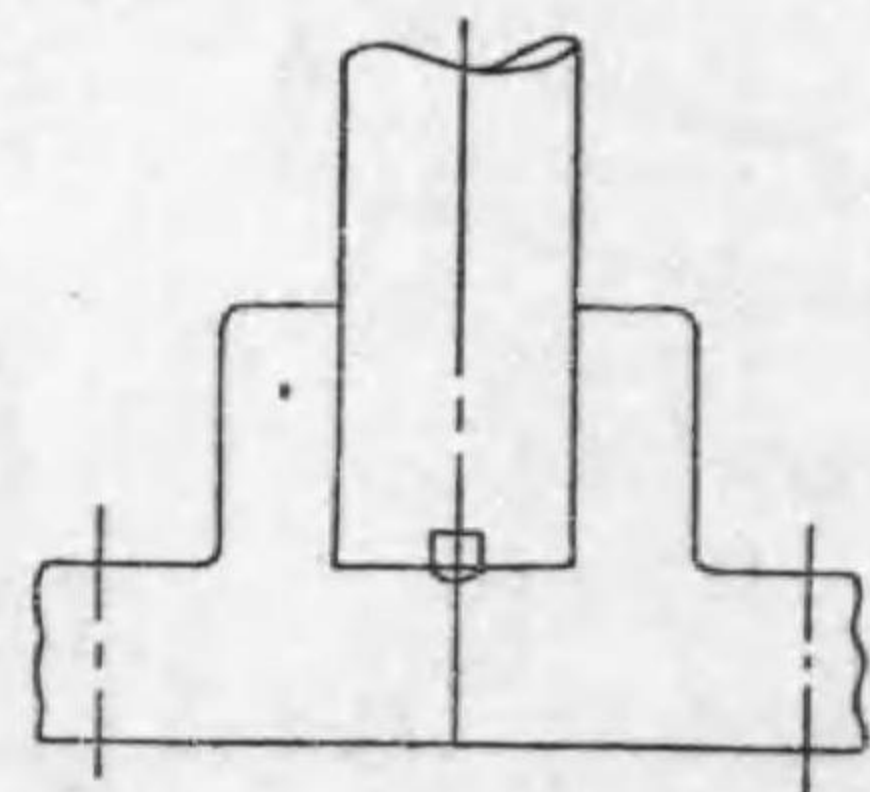
(3) 軸向の
摺動軸受

以上の軸受は、軸の方向が軸受の方向と平行、即ち軸に対して荷
が直角にかゝる軸受であるが、軸向の軸受とは、荷の掛かる方向が
軸線に平行な軸受のことである。それには次のやうなものがある。

(A) 底受金軸受 底受金軸受とは、垂直軸の下端を支へる軸受
である。第 107 圖は、その最も簡単
なもので、これは鑄鐵で圖のやうな
形に作られてゐる。

この場合、接する軸受の孔底と軸
の下端の仕上が非常に困難になるか
ら、第 108 圖のやうに、軸受合金(普
通簡単なものには砲金を用ひる)を

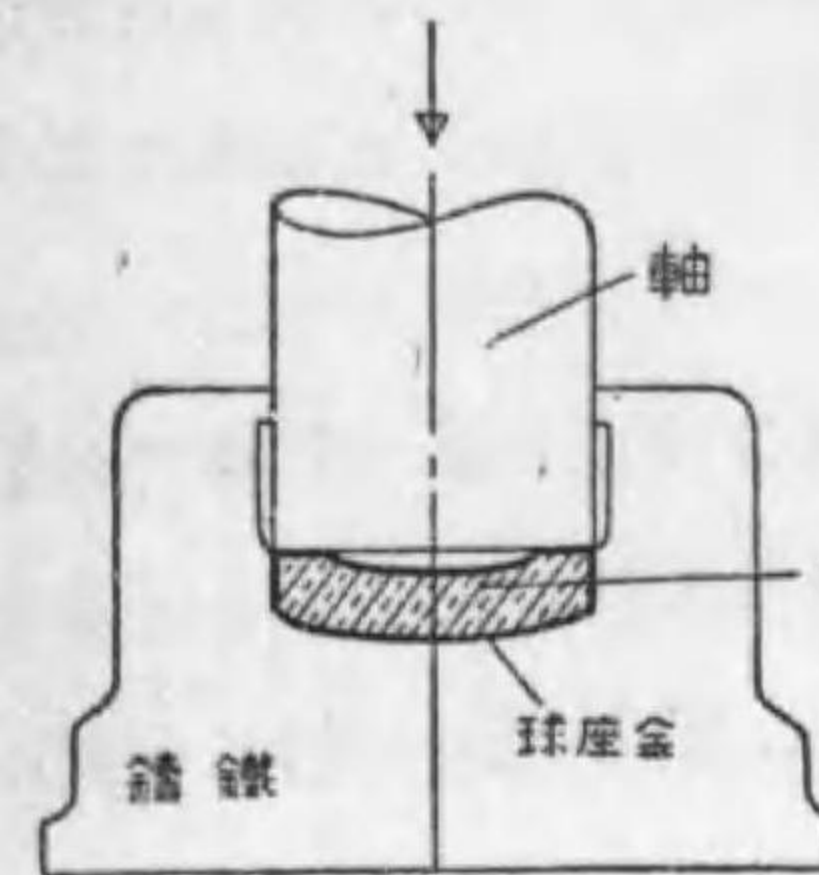
入れ、その下部とそれに対する軸受の孔底面を球形にして、調心作



第 107 圖

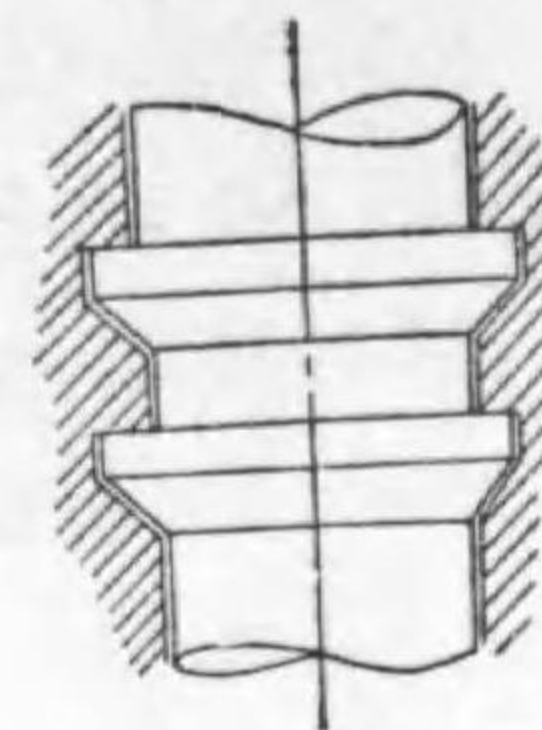
用をさせることがよい。

(B) 鑄型推力軸受 鑄型推力
軸受といふのは、第 109 圖のやうに、
軸上に数箇の鑄があり、軸受金はこ
れらの鑄の形に作られ、この鑄を支
へるやうになつて
ゐる。この場合鑄
は普通数箇作る



第 108 圖

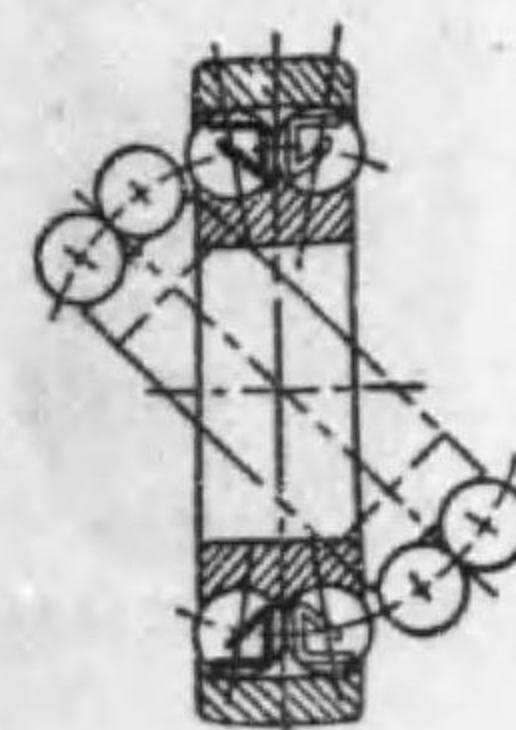
が、これは軸受に加はる軸の壓力を数箇所に分け
るためである。



第 109 圖

(4) 轉動軸受

この種類の軸受は、滑り摩擦を回轉の摩擦に變へ摩擦抵抗を少く
するために、軸受の軸頭または鑄に相當するところに球或は圓錐の
轉子を入れて支へるやうにしたものである。この場合球を使用する
のが所謂球軸受(ボールベアリング)で、圓錐を用ひたものが轉
子軸受(ローラーベアリング)である。第 110 圖は球受の一例で



第 110 圖

ある。この圖に於て、内側の輪は軸に固定されて
軸と共に廻轉するが、外輪は軸受胴中に取り付けら
れてをり回轉しない。内輪が軸と共に回轉する
と、これらの球は内輪の外面上を走り、同時に外
輪の内面上を走ることになる。この内輪を内方レ
ース外輪を外方レースといふ。このやうに球また

は轉子がレース内を運動するときは滑り摩擦とは非常に違つた状態となる。然し滑り摩擦にくらべて、^{てんどうまさつ}轉動摩擦の少いことは確かである。

球軸受または轉子軸受は、一般に^{しどう}始動及び^{ていし}停止を多く繰返す必要のあるときの使用に適してゐる。普通の軸受では、停止するときその表面が金属同志^{そつしよく}接觸することになるから、動き初めに特に^{まもう}磨耗が生じ易いのであるが、^{たまちくうけ}球軸受にはこの缺點はない。

然し球軸受、^{てんしじくうけ}轉子軸受の短所は、その仕上を精密にしなければならないことである。従つて製作費も高い。またその表面に^{ごみ}塵埃が附くことも避けなければならない。一般に^{じゆんくわちゆ}潤滑油を使ふのは摩擦を少くするためではなく、球または轉子が^{さびどめ}錆びないための^{さびどめ}錆止としてである。

(5) ^{たまちくうけ}球軸受

第111圖は、比較的少數の球を入れた球軸受である。これは球が一箇所によらないやうに、**ゲージ**を使用してある。ゲージといふのは、球をある一定の^{かんかく}間隔に保たせるやうにした金具で、即ちこれによつて球を押へ、間隔が變らないやうにしてある。このやうな球軸受は、^{ひかくてき}比較的荷の少くかゝる場合に用ひる。



第112圖は、二列に球を入れかつ自動的に調心す ^{第111圖}受球軸るやうにした球軸受である。そしてこれは圖のやうなゲージを使用

してゐる。

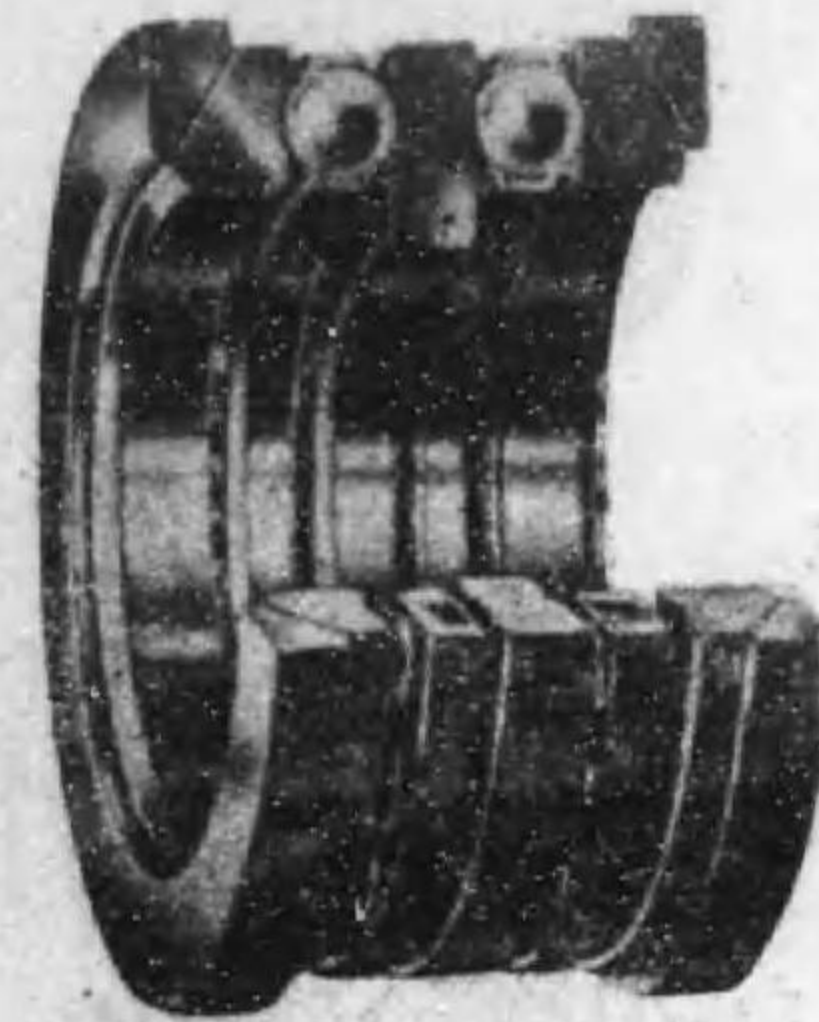
第113圖は、側面から力を受けるやうな場合に用ひる^{すゐりよくちくうけ}推力軸受である。この球軸受も、自動的に調心出来るやうになつてゐる。

第114圖は、^{ちくじきたまちくうけ}軸向球軸受と^{すゐりよくたまちくうけ}推力球軸受を組合せたもので、これは特殊なものに用ひられる。

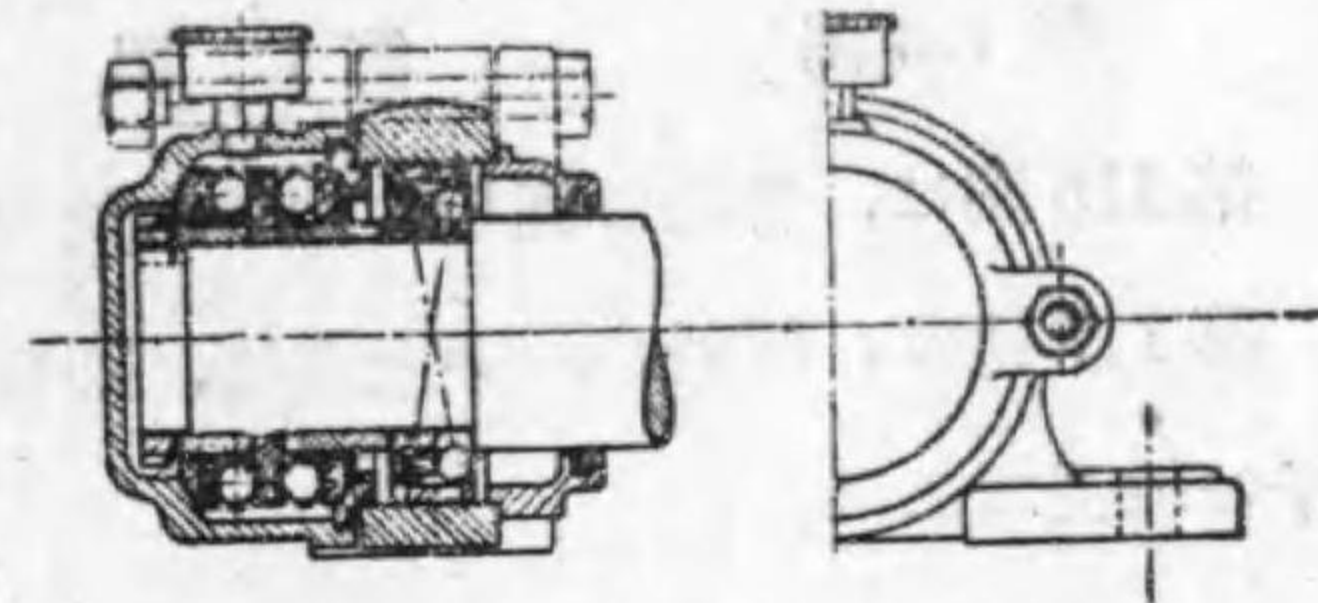
また第115圖は、自動調心になつてゐる普通の傳導



第112圖



第113圖



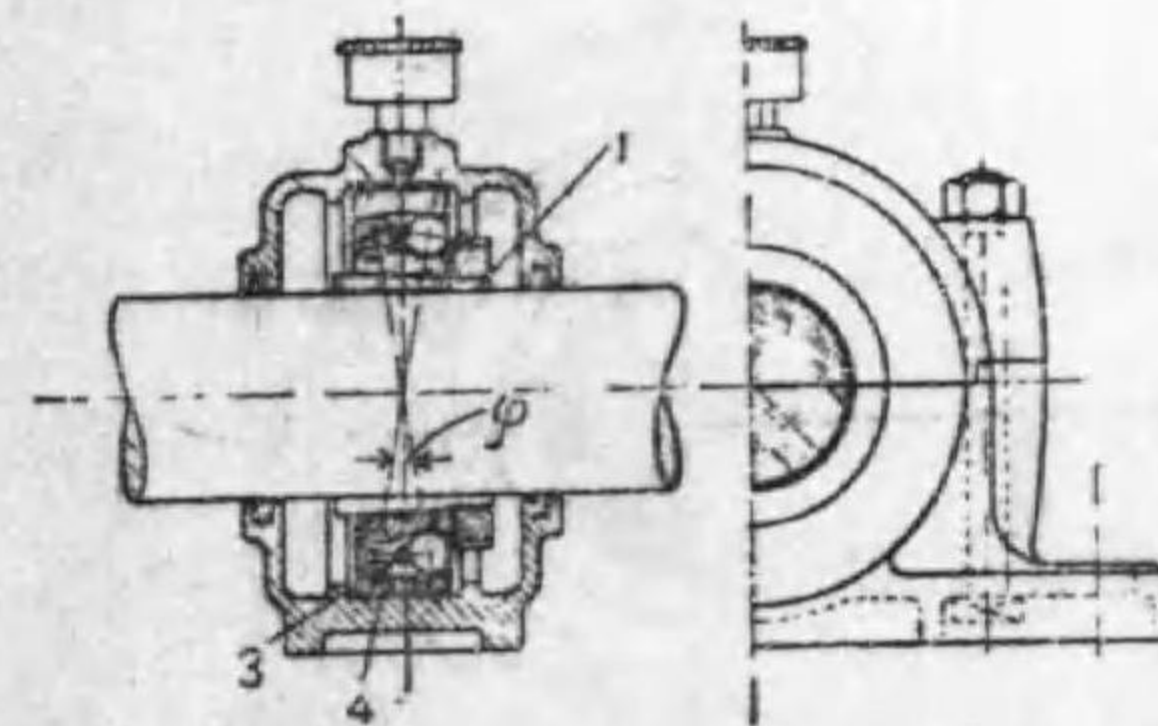
第114圖

軸を支へる球軸受であつて、これは多く用ひられてゐる。

(6) ^{てんしじくうけ}轉子軸受

球軸受に較べ、轉子軸受は力の多くかゝるところに使用される。一般には、^{あんたう}圓嚮であると、使用中に變形して軸の

中心が^{くる}狂ひ易いので、現在では^{けいしや}傾斜の附いた^{あんたう}圓嚮のものとか、^{たいこ}太鼓



第115圖

形のもが使用される。太鼓形のは、圓嚙のものより故障が少く具合がよい。



第 116 圖



第 117 圖

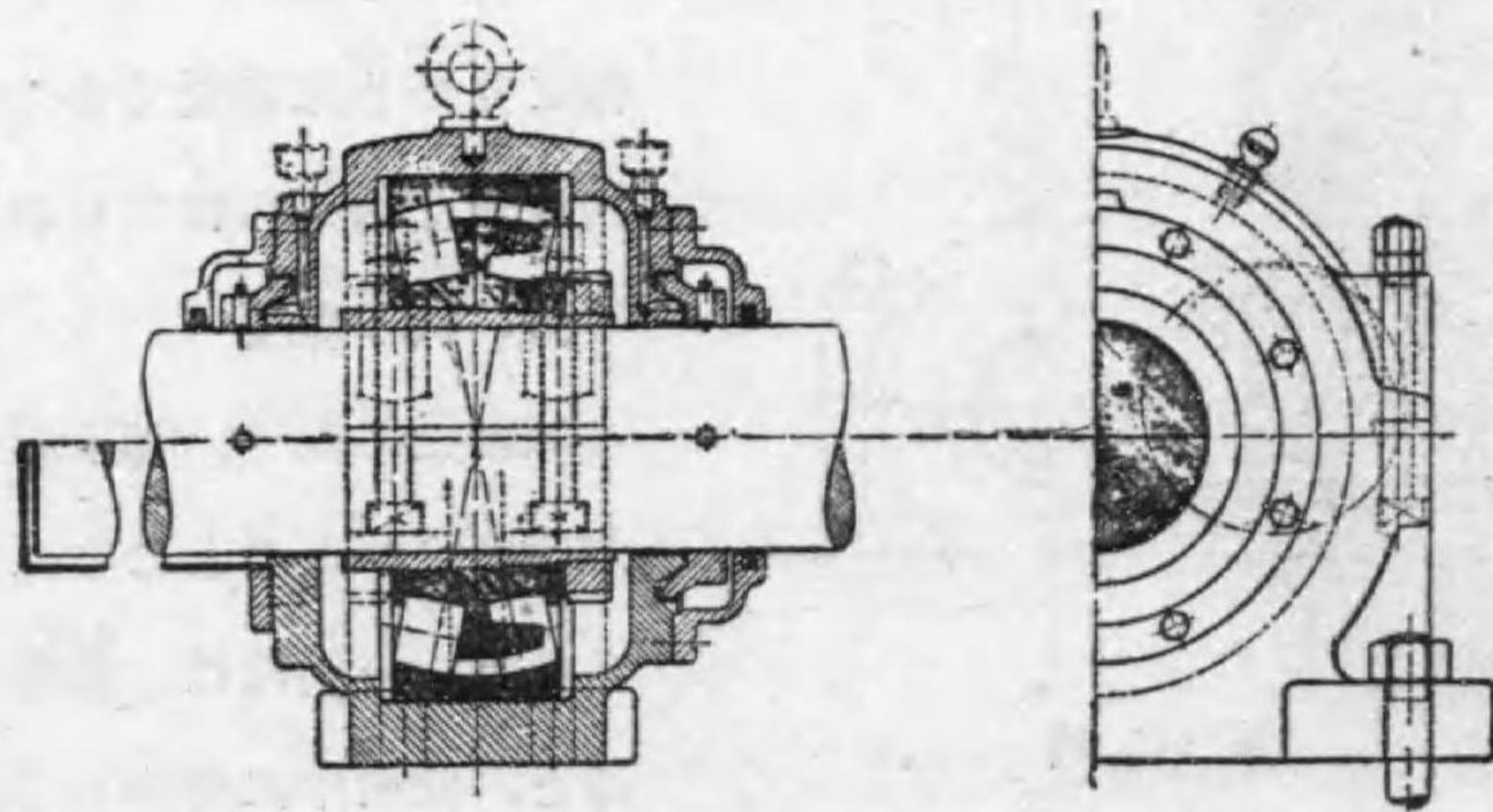


第 118 圖

第 116 圖は、普通の圓嚙の轉子軸受である。

第 117 圖は、傾斜の附いた圓嚙、即ち圓錐の頭を切つたやうな轉子の軸受である。

第 118 圖は、太鼓形の轉子を二列に入れ、かつ自動調心をするや

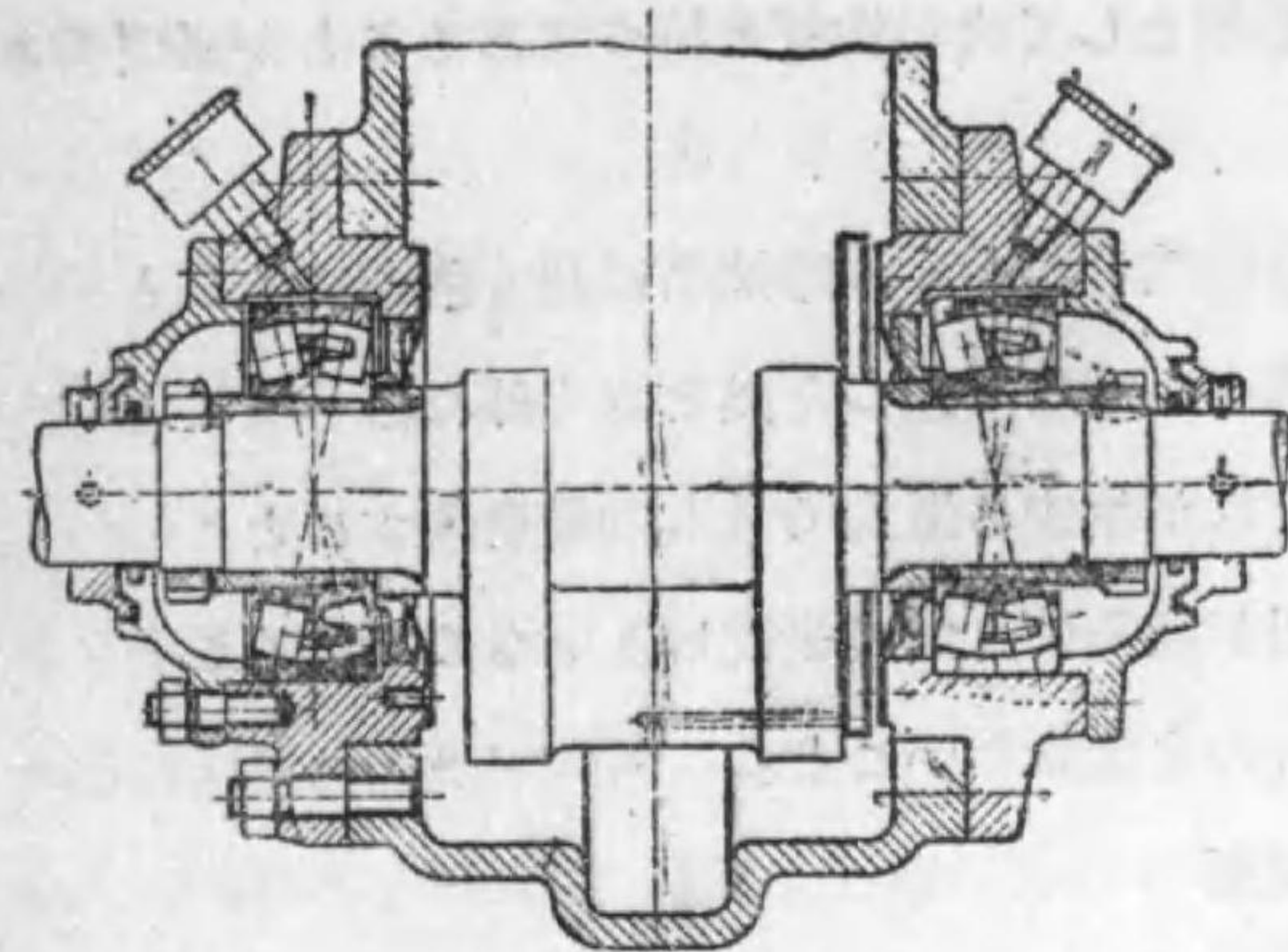


第 119 圖

うになつてゐる。

第 119 圖は、轉子軸受を動力傳達軸に使用した例である。

第 120 圖は、轉子軸受をクラック・シャフト



第 120 圖

の軸受として使用したものである。

6. 潤滑劑

一般に機械その他の部分でお互に摺合つてゐるところでは、滑かであればある程その動きも容易で、機械も故障が少ない、その上永い使用に耐へ、なほまた取扱も容易であることが判る。では如何にすれば滑かになるかといへば、例へて見るに、鐵は普通に磨いたのでは擴大して見ると非常に凸凹のものであるから、お互に鐵同志がこすれ合つたとすると、その凸凹が引つかゝるので、滑り難くなるから、いまその間に油を入れてやると、その鐵の表面に油が薄く付き、油を間にして鐵が互に向き合つてゐることになるので、前より滑りが良くなる。

それでどんなものが滑りを良くし、磨耗を少なくするかといふと、

磨耗を少なくする潤滑剤として次の性質を持つてゐることが必要である。

- (イ) 潤滑剤自身は粘りが少く、摩擦面に良く附着すること
- (ロ) 熱を良く傳へ、摩擦で起つた熱を速く外に傳へること
- (ハ) 摩擦中、それが生ずる温度で最も効果を現すこと
- (ニ) 特殊の作用が起らず、かつ變質しないものであること
- (ホ) 摩擦等のものを含まないこと。

(1) 潤滑剤の種類

潤滑剤は、その形態によつて次の三通りに分けられる。

(a) 固形潤滑剤 これは、石墨・石鹼石等の鑛物を粉末としたもので、蒸気タービン等の軸受に使用されてゐる。

(b) 半固形潤滑剤 通常グリースといはれてゐるもので、主に家畜の脂肪から作られてゐる。例へば牛脂・鯨油・椰子油・苛性曹達水等の混合から出来てゐる。傳導軸に使用するとき、普通の油より經濟的である。

(c) 液體潤滑剤 これには種々のものがある。動物性のものとしては、鯨油・豚脂・牛脂等があり、植物性のものとしては、オリーブ油・ヒマシ油・椰子油・亞麻仁油等があり、礦物性のものとしては、石油が主なものである。但し石油は、他のものと混ぜて使用することが多い。

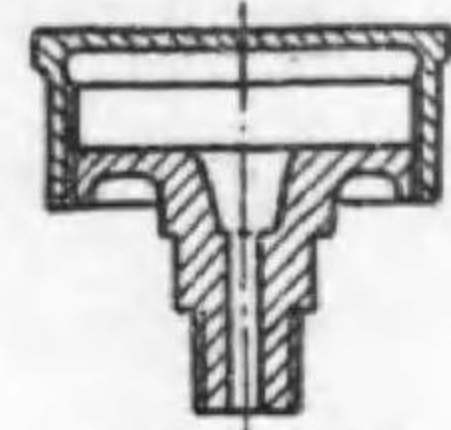
以上のやうに各種各様の潤滑剤があるから、これを使用するとき、その性質によつて適當なもの、不適當なものを分けて最も適當

なものを使用することが絶対に必要である。

しかし一般市場では、その使用上からスピンドル油・シリンダー油・タービン油等の名で賣つて居る。

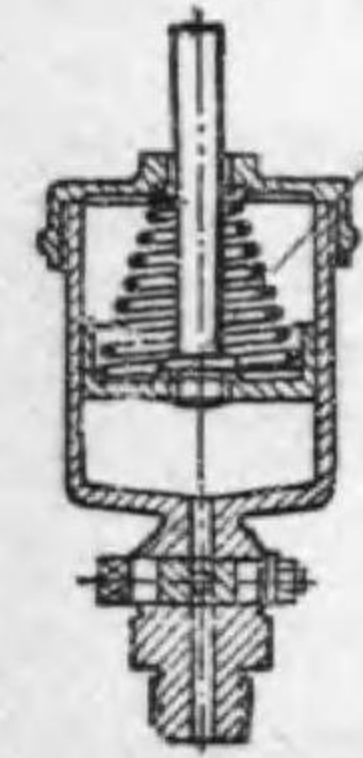
(2) 給油法

(a) グリース給油 グリースは、一般に低速度の箇所に多く使用されるので、その給油法としては、豫めグリース室を作り、そこへ詰込んでおくことがある。この場合は自分の重みで必要なだけ下に入つてゆく。第121圖はよく用ひられるグリースカップで、これを油孔にねぢ込むのである。そして必要に応じて、上の蓋をねぢ込み、グリースを下に押込むのである。第122圖は、人の手で押さず、自動的にはね



第121圖

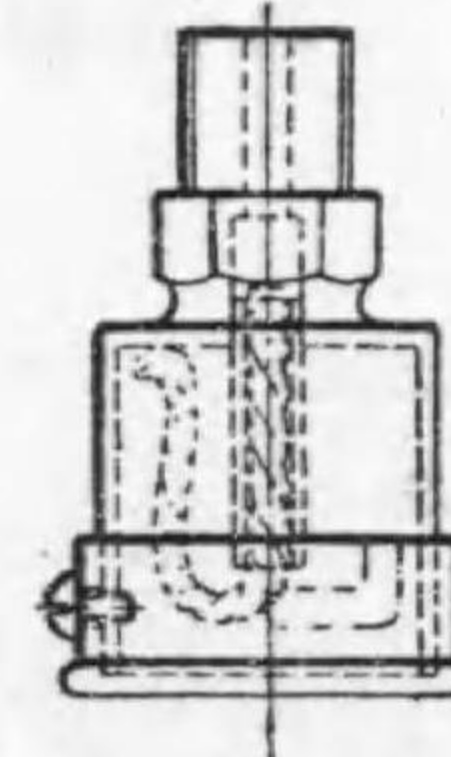
の出口通路にあるコックを止めておくのである。



第122圖

(b) 液體油の給油 最も簡単な方法としては、給油孔から人手で油差により注油する方法であるが、これは非常に不完全である。即ち人により必要以上に多く注油したり、また油を切らしがちになるので、不經濟である。

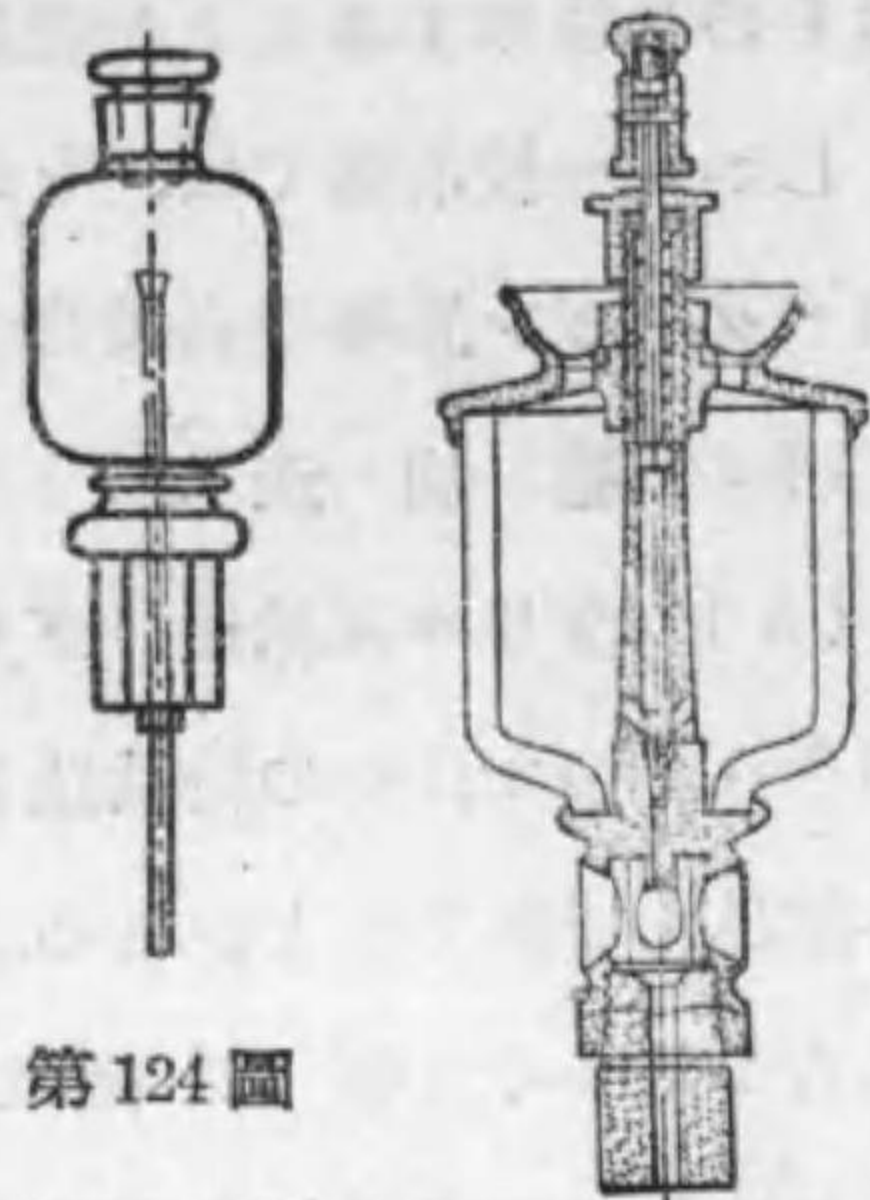
第123圖は、サイフォンの作用を利用したもので、油は絶えず極く少量づつ流れ込んでゆく。



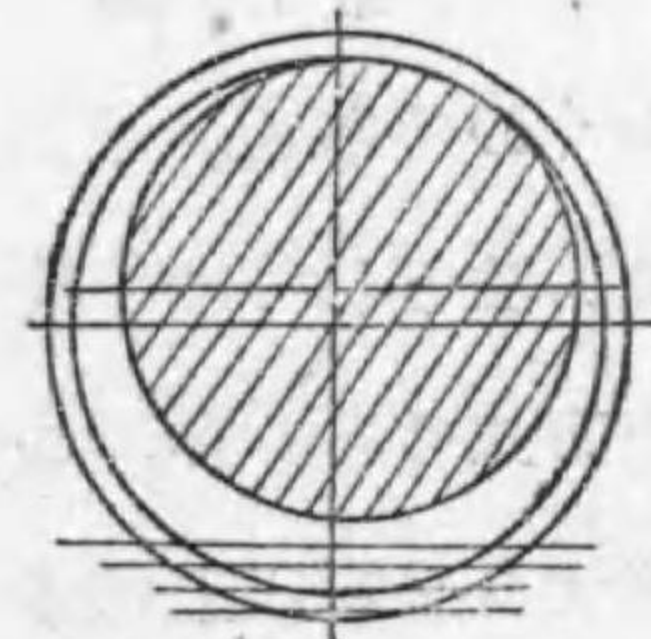
第123圖

第124圖は、針型給油装置といはれるもので、

油溜の中に細い針が入つてゐるものである。これは中央の針が軸に達してをり、軸の回轉で振動をうけると、針が上下してその間から油が落ちるやうになつたもので、この給油法も完全とはいへない。

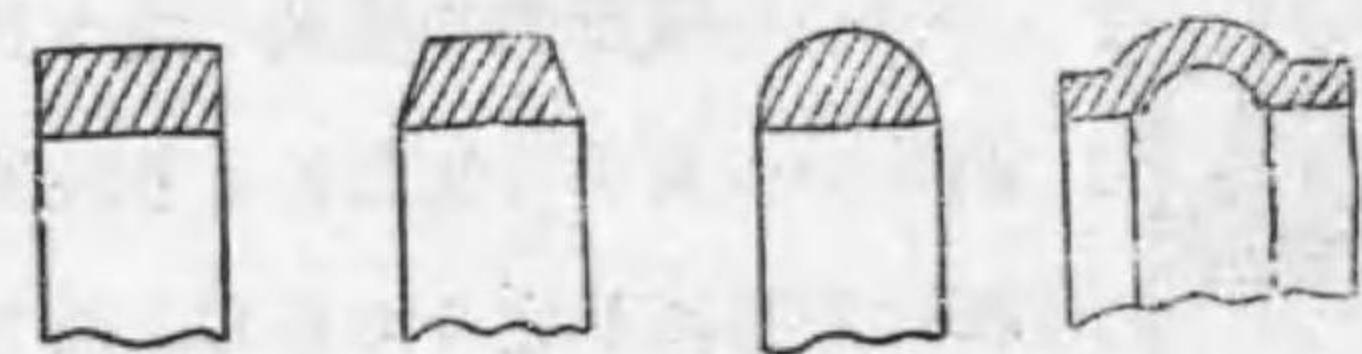


第125圖は、^{てんてきさふゆさうち}点滴給油装置といはれるもので、相當に良好な給油が出来る。即ち油は硝子の油溜の中に入つてをり、4箇の孔があつてこれから油が給供される。もし油が不足のときには、硝子であるから一見して判り、給與を絶やさないうやうに出来る。

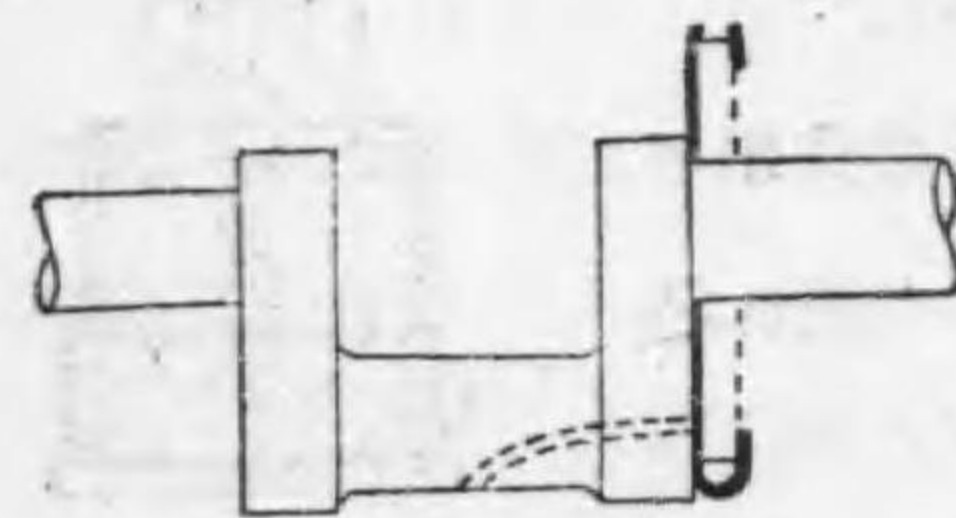


第126圖

第126圖は、^{きよゆくわん}給油環によるものの一例で、

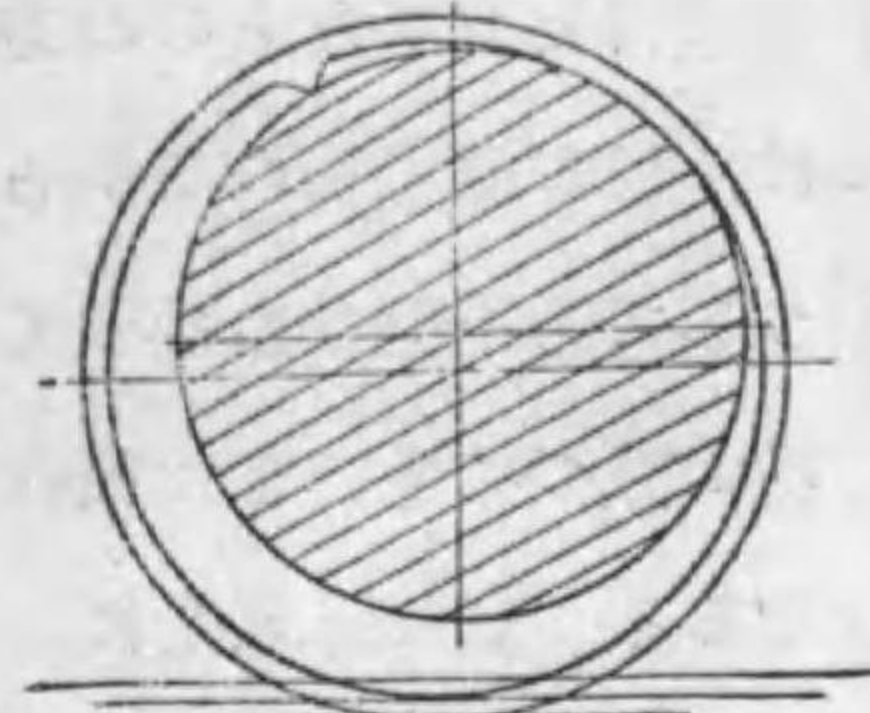


第127圖

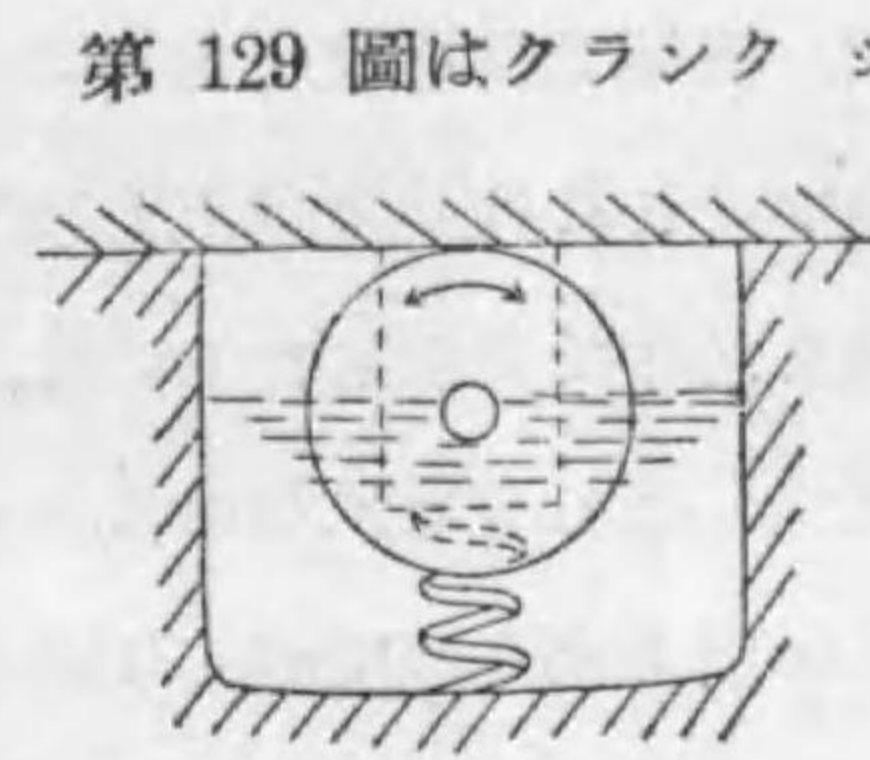


第128圖

この環の断面は第127圖に示すやうな各種のものがある。^{きよゆくわん}給油環としては、時には第128圖のやうに、^{くわん とつき}環に突起の出たものを使用することがある。



第129圖

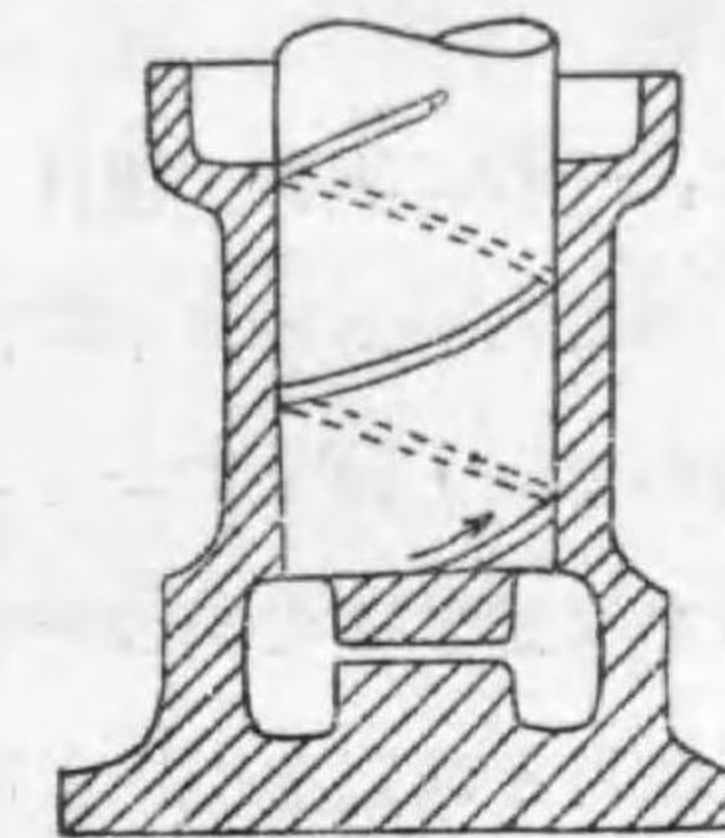


第130圖

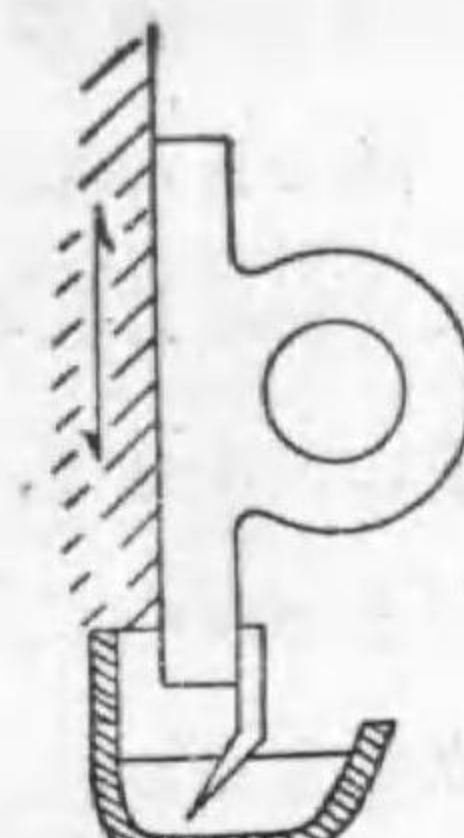
第129圖はクランクシャフトの給油法で、これは遠心力を利用したものである。

第130圖は、底受金軸受の給油の方法である。

第131圖は往復する平面への給油法で、ローラーをばねで上におし付けて上面へ給油する方法である。



第131圖



第132圖

第132圖は、^{すゑちよくへいめん}垂直平面に給油する方法で、下の爪によつて垂直平面に給油するのである。

§ 3. 一般工具

1. ^{やすり} 鑢

鑢は餘り精度の高くない品物を手仕上する場合に使用される工具であつて、鑢には普通工具鋼または表面だけを硬くした軟鋼^{なんかう}を用ひて機械または手で刻まれる。そして鑢作業を行ふ場合には、大型のものには柄^えを付け、小型のものには柄を付けない。

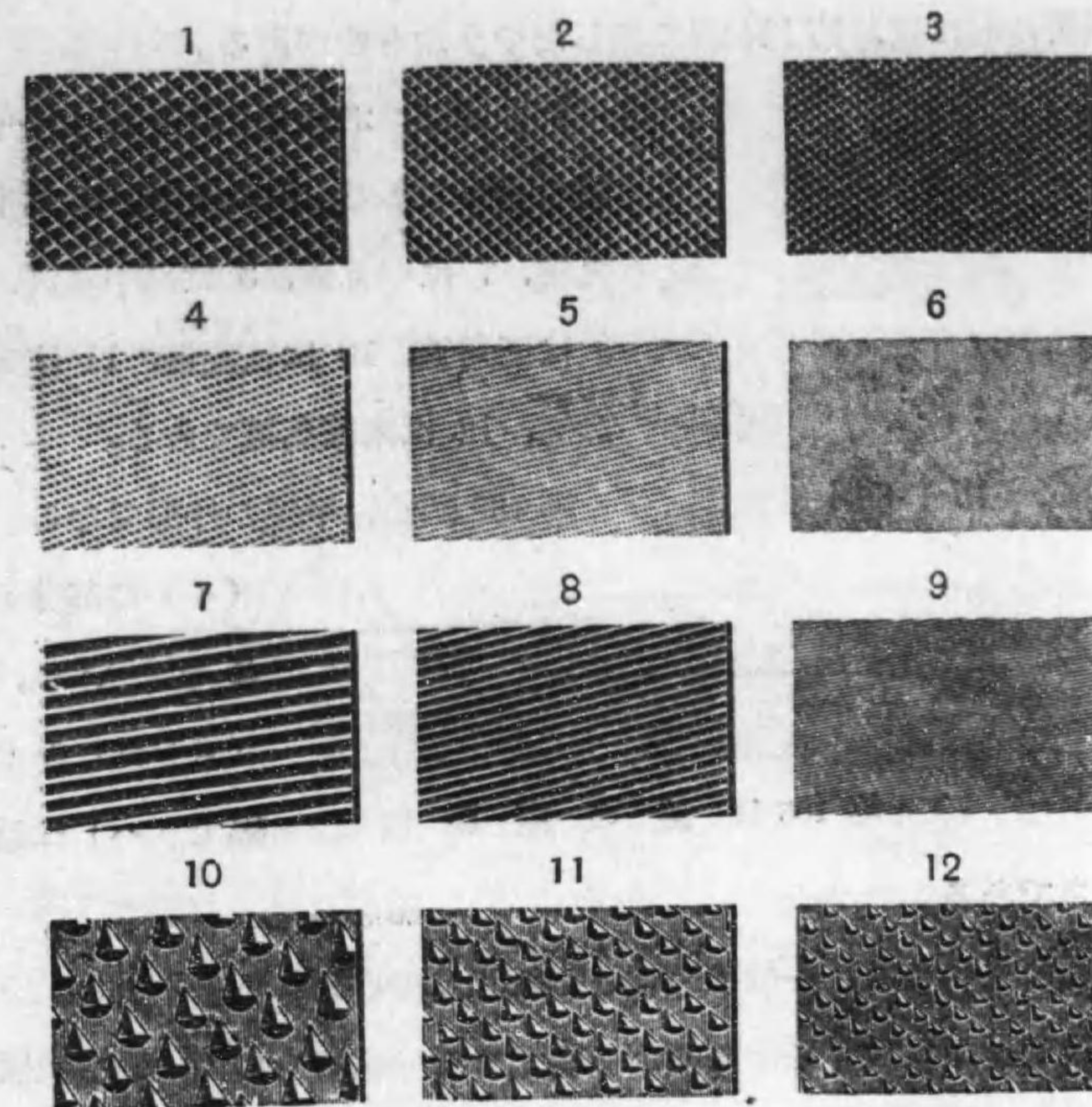
一般に鑄は、機械で目を立てたものより手で目を立てたものの方が切れ味が良い。これは手で目立したものは、目が深く切れるからである。なほまた手で目立したものは、どうしても不揃ひになつてゐるから、使つてゐるうちに目の高いところが減つても、まだ使はれてゐない目が出て来るので良く切れるのである。これと反対に、機械で目立したものは、早く目が潰れて切れ味は非常に悪くなる。

(1) 鑄の種類

鑄の目の種類は、一般に単目・複目・三段目・ワサビ目の4種類には分けられる。単目といふのは平均に目の附いてゐるもので、一般に軟か金属、例へば鉛・錫・アルミニウム等の仕上に用ひる。複目といふのは、目を交叉させて切つたもので、これは普通の鑄目の立て方である。三段目とは三度に目を切つたもので、往復共に切れるやうに目を立てたもので、木工鋸の目立鑄がそれである。ワサビ目といふのは、ワサビ卸のやうに目を一つづつ突起させたもので、これは鉛・錫等の軟かい金属または木草・フイバー等の切削に用ひられ、木鑄ともいはれてゐる。

第133圖は、鑄目の種類を示したものである。

即ち1から6までが複目で、このうち1は大荒目、2は荒目、3は大目、4は中目、5は細目、6は油目である。7から9までは単目で、このうち7は大荒目、8は大目、9は油目である。10から12まではワサビ目であつて、10は大荒目、11は大目、12は細目である。



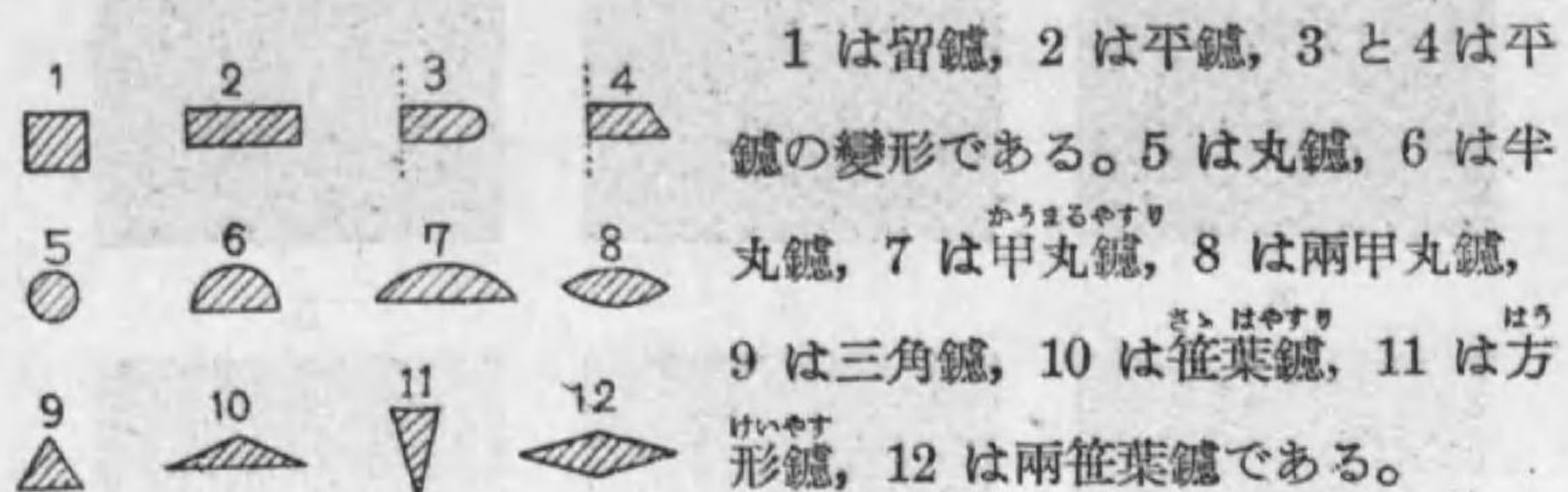
第133圖 鑄の目

一般に目の大きさは、大荒目が一番大きく、油目が一番細まかいのであるが、この目の荒さは作るところによつても違ひ、また大きさの違ふ鑄のときは違つて来る。

(2) 鑄の形

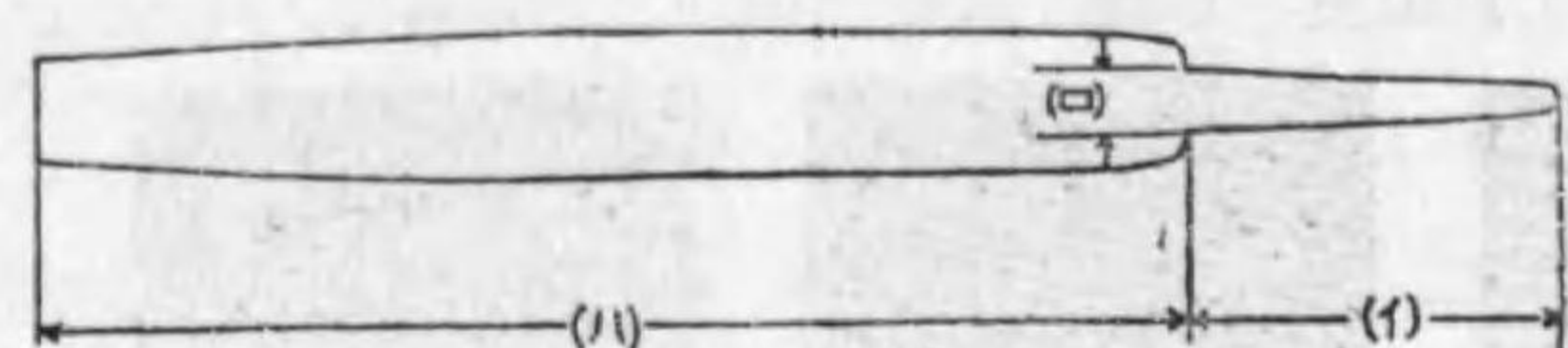
鑄は使用する場合によつて、断面と輪廓の色々に違つた形のもので使ひ分けられる。勿論これも日本標準規格で定つてゐるが、實際は作るところによつて殆ど違つてゐる。

断面の形には、第134圖に示したやうなものがある。



第134圖

1は留鋸, 2は平鋸, 3と4は平鋸の変形である。5は丸鋸, 6は半丸鋸, 7は甲丸鋸, 8は兩甲丸鋸, 9は三角鋸, 10は笹葉鋸, 11は方形鋸, 12は兩笹葉鋸である。



第135圖 鋸の断面

第135圖は、平鋸の外形である。

(イ)の部分をかみといひ、(ロ)はかみの幅で(ハ)は鋸

の長さである。

輪廓の上からは、一般に直鋸と先細鋸に分けられる。

直鋸は断面の大きさが先端から根元まで一様のもので、幅も大體同じものである。先細鋸は幅も厚みも先端が小さくなつてゐるもので、これには中程から先だけ細くなる變形のものなどがある。



第136圖に示したものは單目平直

第136圖 單目平直鋸



第137圖 複目三角先細鋸

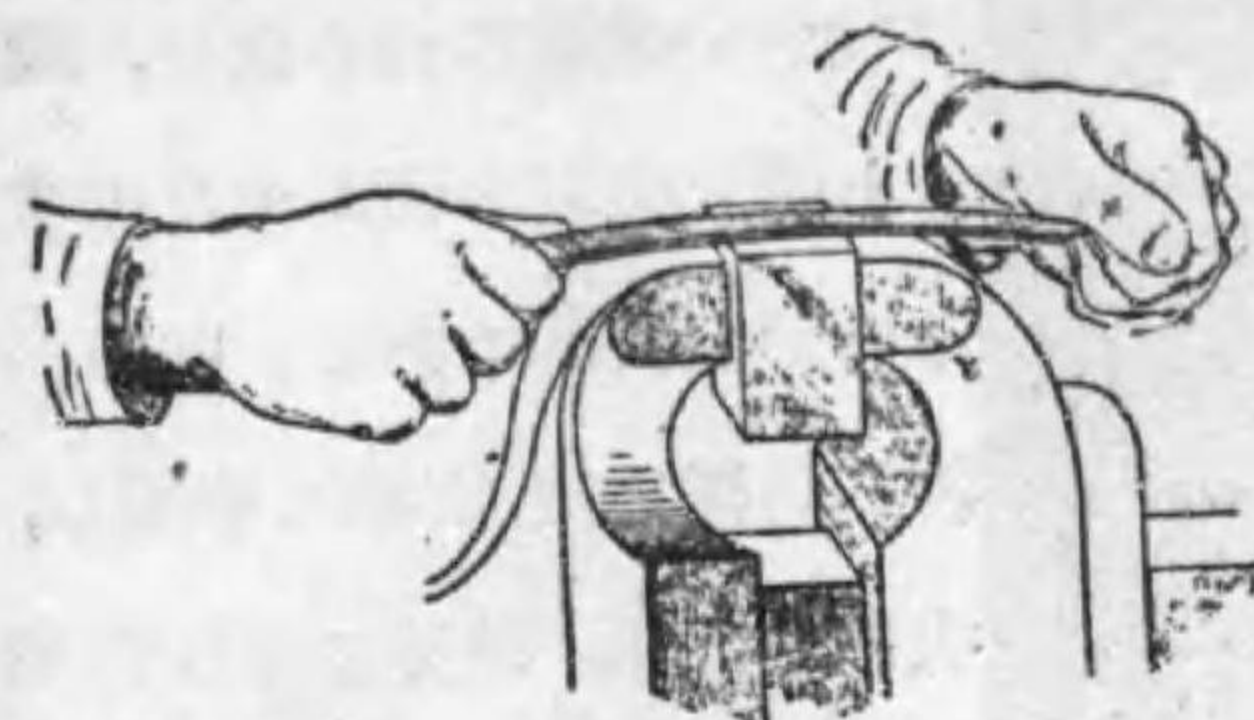
鋸である。通常單目鋸はこのやうに圓弧に目が刻まれてゐる。

第137圖は、複目三角先細鋸である。

細鋸は、長さ15~20cm位の細い複目の鋸で、色々違つた断面のものを6本から24本を一組としたもので、これは細いところに使用するものである。

(3) 鋸の使用法

鋸で平面を仕上げることは、相當に困難なことである。普通平鋸



第138圖

を使用するとき眞直ぐに鋸を進める方法と、斜めに鋸を進める方法とがある。また鋸を横にして使用することもある。

第138圖は、萬力に挟んだ工作物に、鋸をかける状態である。このとき鋸の先端と之を上にあげるやうに、即ち鋸の中央を押出すやうにして工作物に当たると、割合に平面が平に削れるのである。第139圖は、荒目鋸を使用するときの鋸の持ち方と姿勢を示したものである。



第139圖

第140圖は、中目鋸を使用するときの鋸の持ち方を示したものである。なほ細目・油目等は第141圖のやうに片



第 140 圖

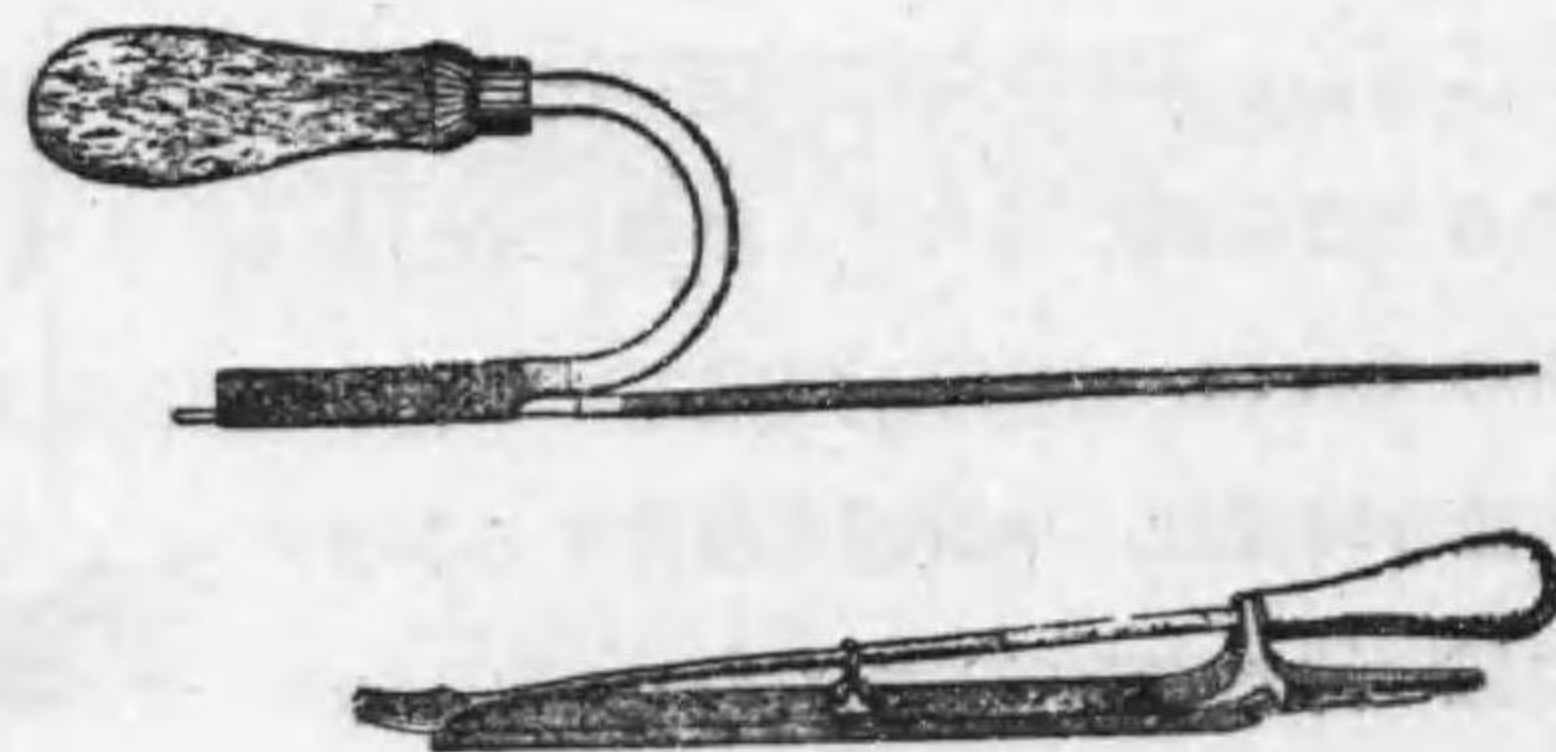
手で持つこともある。
鏡が持ち難いやうなところの作業には、第 142 圖のやうな持具を用ひることがある。

一般に鏡を使用するときには軟かい金属に初め使ひ、段々と硬い金属を使ふやうにするのが経済的である。即ち、新しい鏡を銅、黄銅に使用し、次に鑄鐵に、最後に鋼に使用するのである。鋼で切れなくなつたものは、目を全部費して新しく目立をする。普通大形のものには三回位は目立が出来る。



第 141 圖 目鏡の持ち方

鏡の目がつまつたときには、切味が悪くなるから、鏡ブラシで目につまつた切屑を掃き落さなければならぬ。なほまた鏡



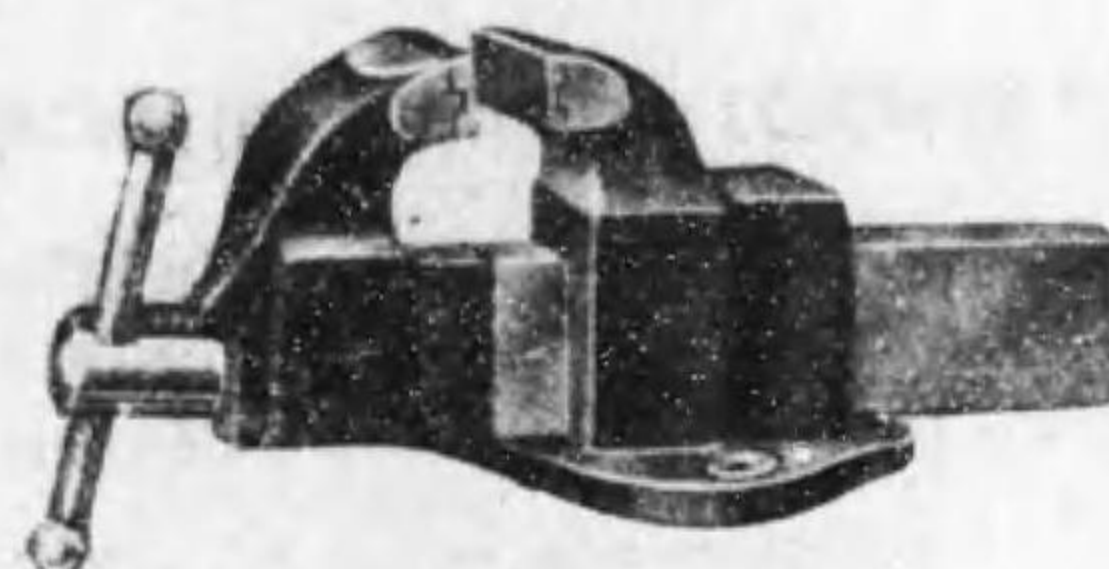
第 142 圖

目のつまるのを防ぐためには、豫め白墨等を塗るとか、また細かいものでは油を付けて鏡屑を洗ひながすやうにすればよい。鏡ブラシといふのは板に細い鐵線を植ゑたものである。

2. 萬 力

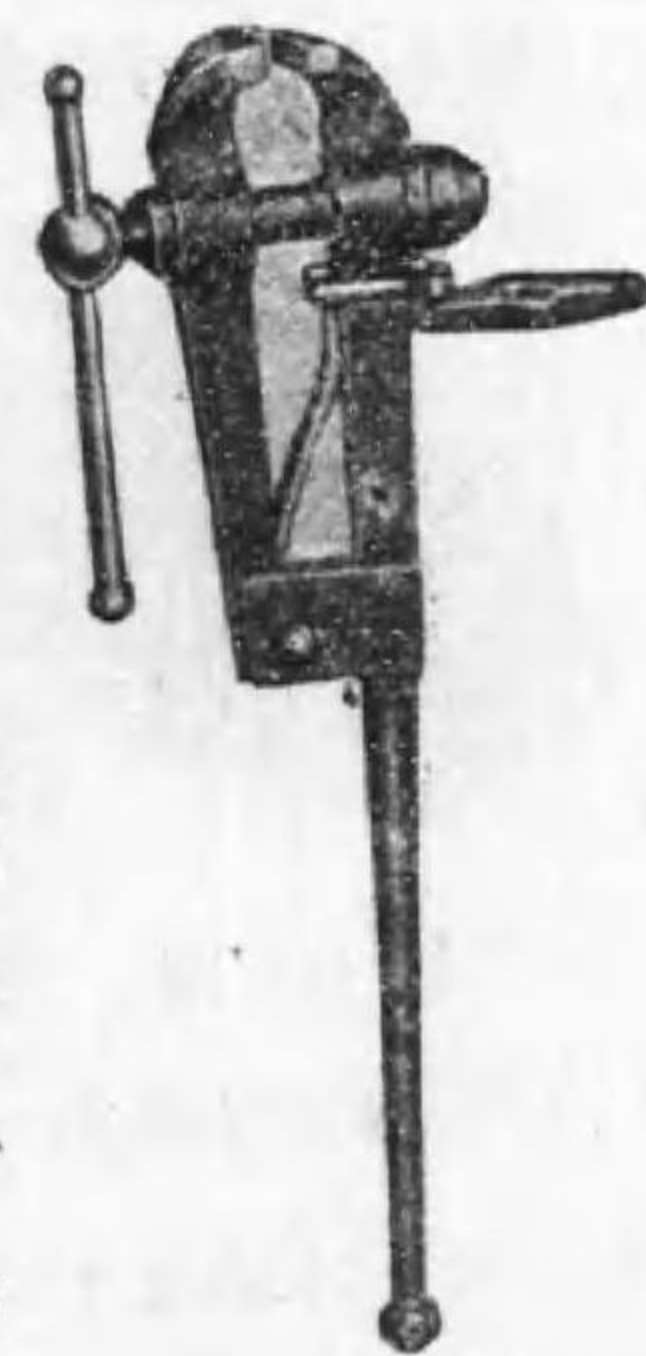
手仕上または機械仕上をするときに、工作物を押へるために萬力を用ひる。

(1) 普通の萬力



第 143 圖 箱萬力

第 143 圖に示したものは、一般に廣く使用されてゐる箱萬力で、その大きさは口の幅で表す。これには急速開閉萬力といは



第 144 圖 立萬力

れる特殊のものがある。これは口を多く開閉するとき急速に動作が出来るものがある。

第 144 圖は、通常鑄鋼で作られてゐる立萬力(足附萬力)である。これは挟む力が強力であるから、タガネ作業等によく用ひられる。しかし臺にしっかりと固立させなければならない。また高さも作業するに適すやうにすることが必要である。

この萬力の缺點としては、口が平行に開かないので、大きなものを掴ませることが困難である。

(2) 特殊萬力

特殊萬力としては次のやうなものがある。

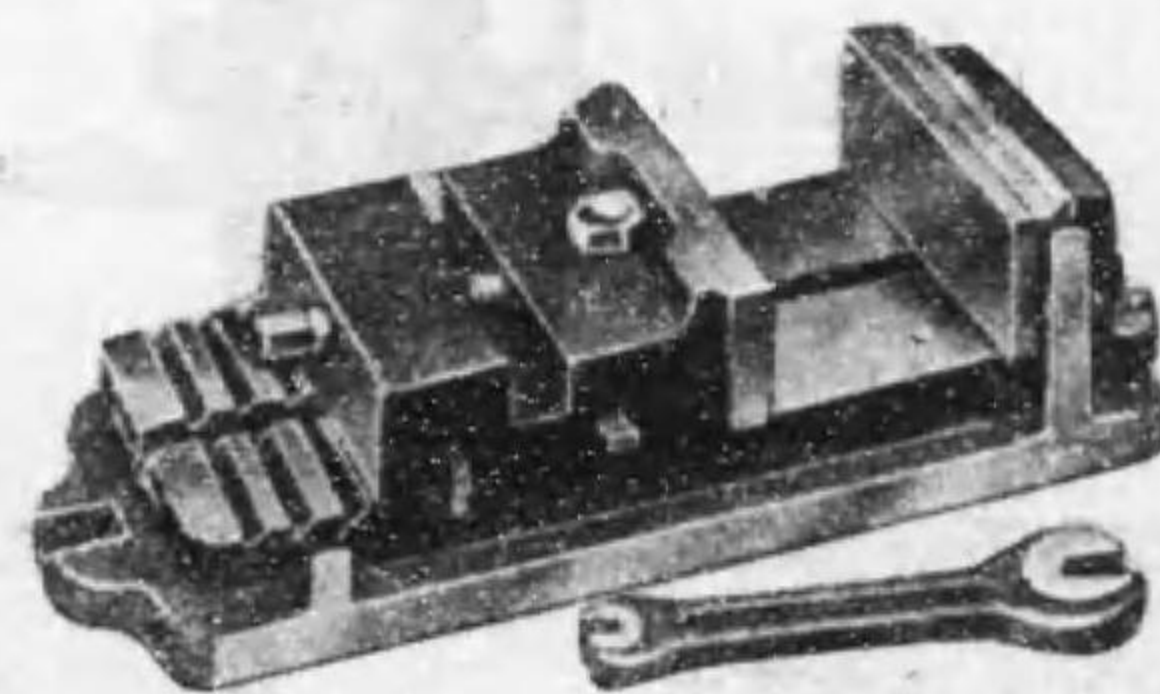
(a) 手萬力 これは第 145 圖に示すもので、小さな工作物を掴んで



第 145 圖 手萬力

で作業するときには使はれるもので、大きさは口幅 3 cm 位が普通最大であるが、特別なものとしてはこれよりも大きなものがないでもない。

(b) 機械萬力 これは第 146 圖のやうな形をしたもので、ミリング盤ボール盤等で作業するとき使用される。



第 146 圖 機械萬力

工作物をこれで掴んで、左右の切込みへボルトを入れ機械的に締付けて仕切をする。

(c) パイプ萬力 これは第 147 圖に示したもので、水道管・ガス管等を掴んでネヂ切りをするやうなときに使ふ。これは丸棒を掴むために V 型の口を持つてゐる。



第 147 圖 パイプ萬力

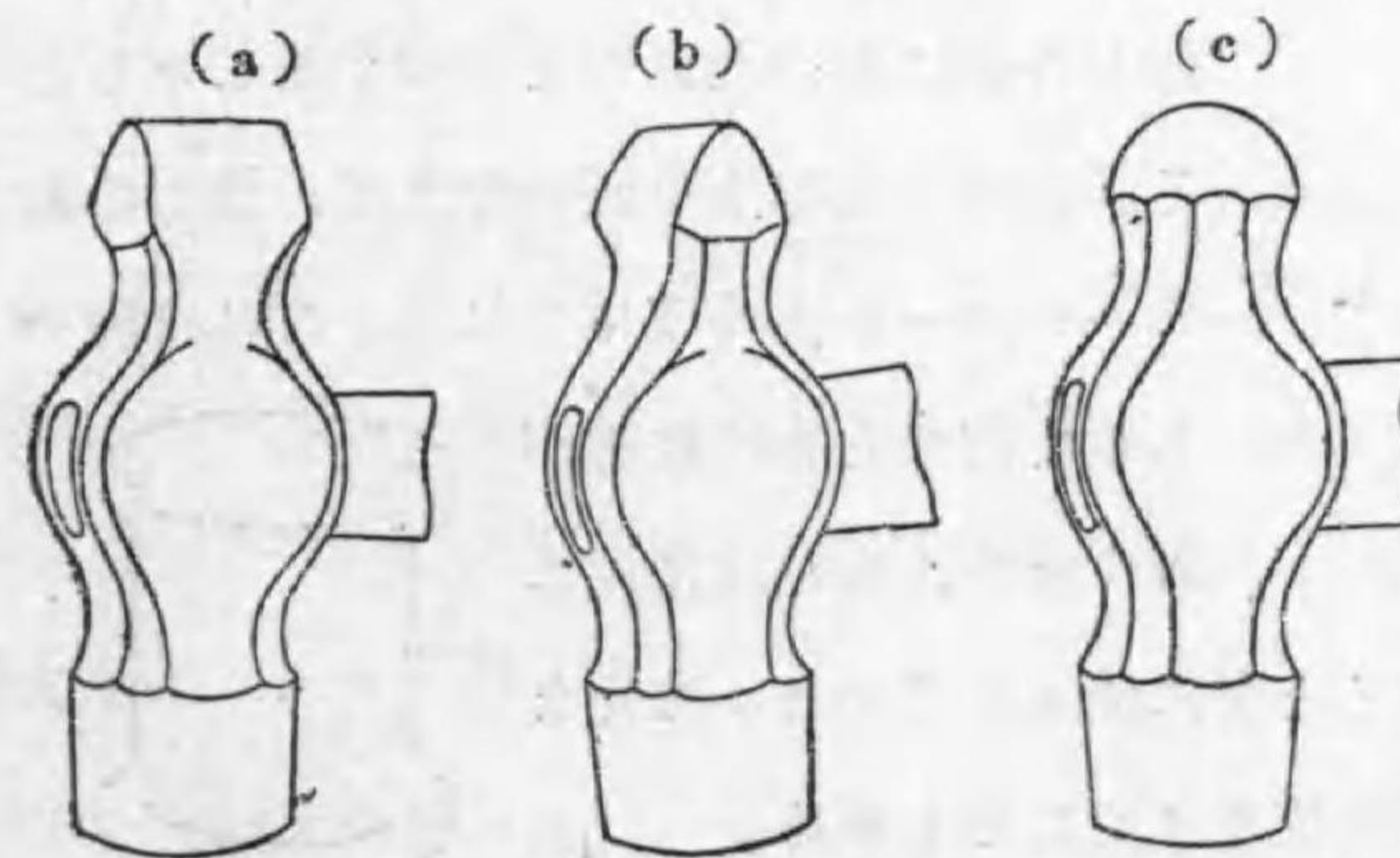
(3) 萬力の使用法

一般に萬力の口は、焼入した鋼が、またはそれに準ずるものである。一般に萬力の口は、焼入した鋼が、またはそれに準ずるものである。相当に硬いから、軟かい金属とか表面の良く仕上げられたものは傷が出来るので、普通には銅・鉛等の軟かい金属で作つた口金といふものを使ふ。これは色々の種類があり、工作物を落しても安全なやうに、口金の下が連つてゐるものもある。

工作物を萬力で掴むときには、常に萬力の口の中央で掴むやうにすることが必要である。なほ工作物の形によつて萬力の締め方の強さを加減しないと、變形する恐れがある。薄い鐵の表面を掴むやうな場合には、木の板へ周りから釘で打ちつけ、その木部を萬力で掴まへるやうにする。

3. ハンマー

(1) 普通に用ひられるハンマー



第 148 圖

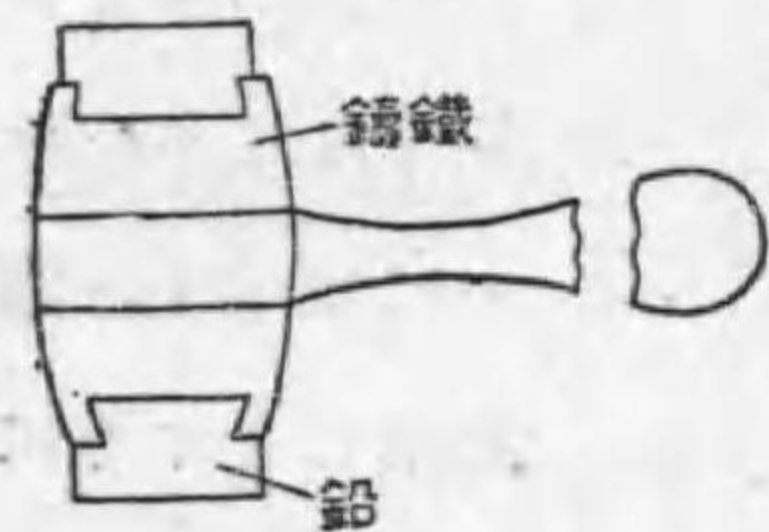
一般に多く使用されるハンマーには第 148 圖に示したやうに三通りの形のものがあるので、第 148 圖 (a) は尖つた平な頭

が柄に平行になつてゐるハンマーである。第148圖(b)は尖つた平な頭が柄に直角になつてゐるハンマーである。第148圖(c)は頭の丸いハンマーである。

ハンマーは全部鋼で作り、頭と面の部分だけに焼入れして硬くし、柄の入るところだけ軟かくしてある。大きさは、普通 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1kg, または $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2ポンド等と呼んで、その鋼の部分の目方で表す。普通ハンマーの頭は、^{びやうち}鉄打に使ふ。また柄の長さは堅ひ丈夫な木で作り、30~40cm位の長さで一般に柄の元の所を持つて使ふ。ハンマーの頭または面の部分が使用して凸凹になつたり傷附いたりしたときは、^{かきもと}焼戻しをして、鑪で仕上げても焼入すれば充分使へるやうになる。

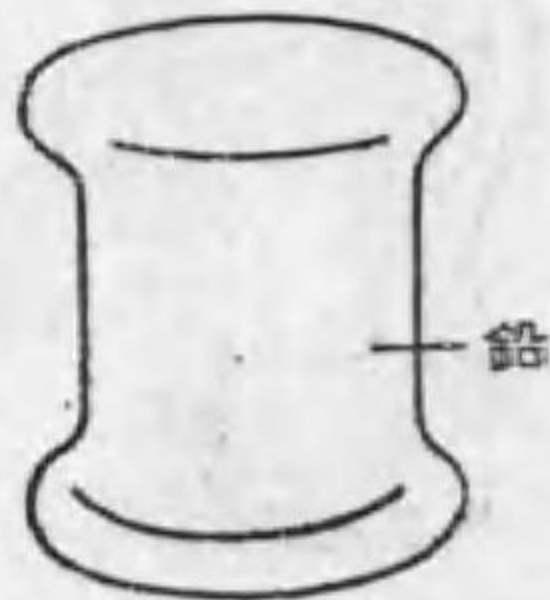
(2) 特殊なハンマー

特殊なものとしては、銅・白金等のハンマーがある。これは工作機械等の調整のときに用ひられる。また第149圖に示すやうに、



第149圖

鉛を外側に附けたものを使用することもある。なほまた第150圖のやうに、筒形の鉛のハンマーも多く使用される。これは硬いもので打つときには^{きず}疵が附くとか、または精度に大きな影響を受けるときに使ふのである。またときによると、木鎚を使用することもある。



第150圖

4. ポンチ

ボール盤で孔を開ける場合に、^{きり}錐の案内孔を打つのに使つたり、品物にケガキをしたりする場合に使用されるものである。第151圖



第151圖 普通に用ひられるポンチ

に示したものは、普通に用ひられるポンチ。第152圖に示

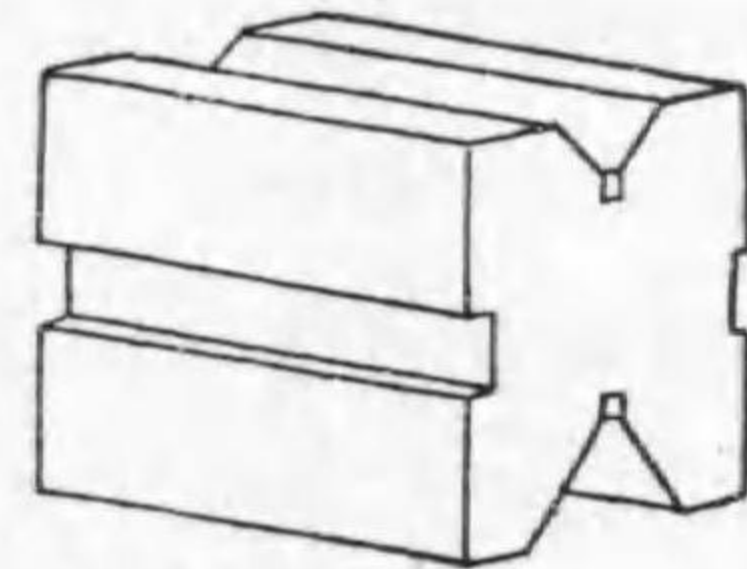


第152圖 自働ポンチ

したものは自働ポンチといはれるもので、これはスプリング仕掛で打撃を與へポンチ孔を作るものである。

5. Vブロック

第153圖に示したものがVブロックで、これは品物を罫畫いたりするに使用されたり、また平行な臺として使用されるものである。



第153圖 Vブロック

§4 測定用工具一般

機械工場で最も一般的に使用してゐる測定工具は相當多いが、大別すると長さを測るもの、平面を測るもの、厚みを測るものの三種となる。

(1) 物指 (スケール)

物指は長さを測る最も一般的のものである。機械工場では現在は

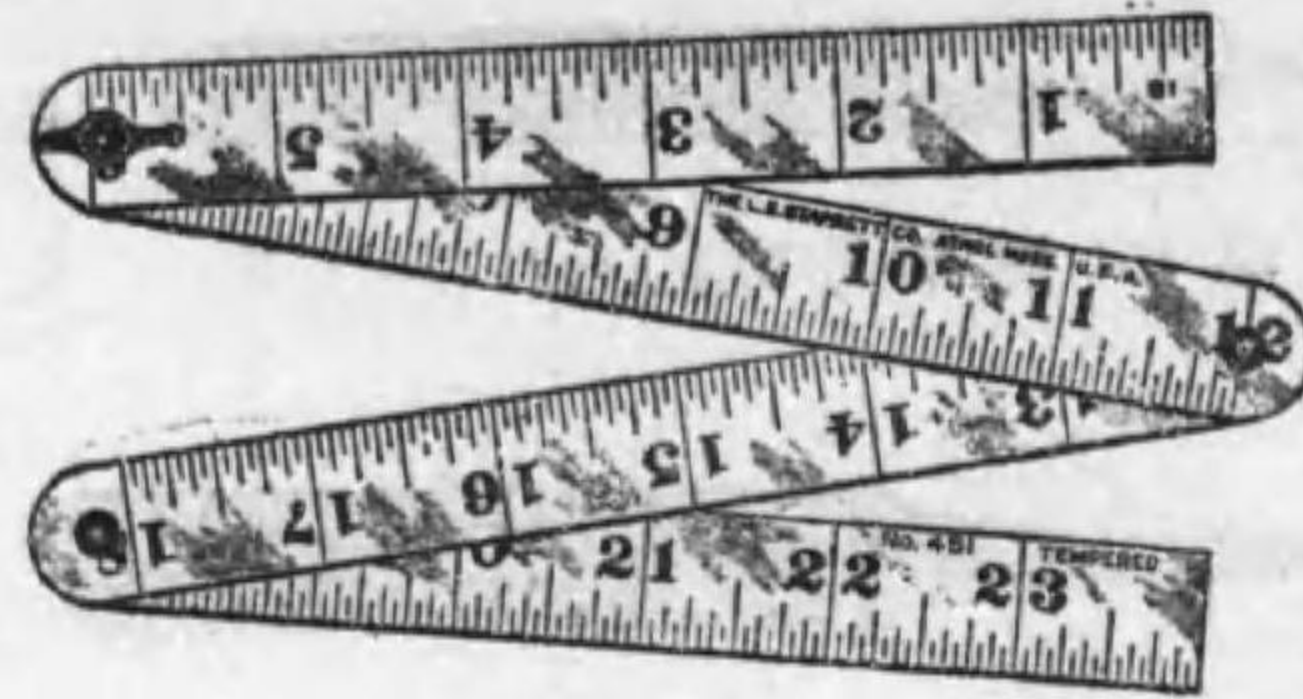
鋼の物指が多く使用され、目盛は、メートル・インチ・尺等のもの



第154圖 物指

と持運びに不便であるので、折尺か巻尺が多く使用される。折尺は折り畳める木または鋼製の物指である。巻尺は巻込める物指で布及び鋼の帯で出来てゐるが、工場では殆ど後者が使用されてゐる。

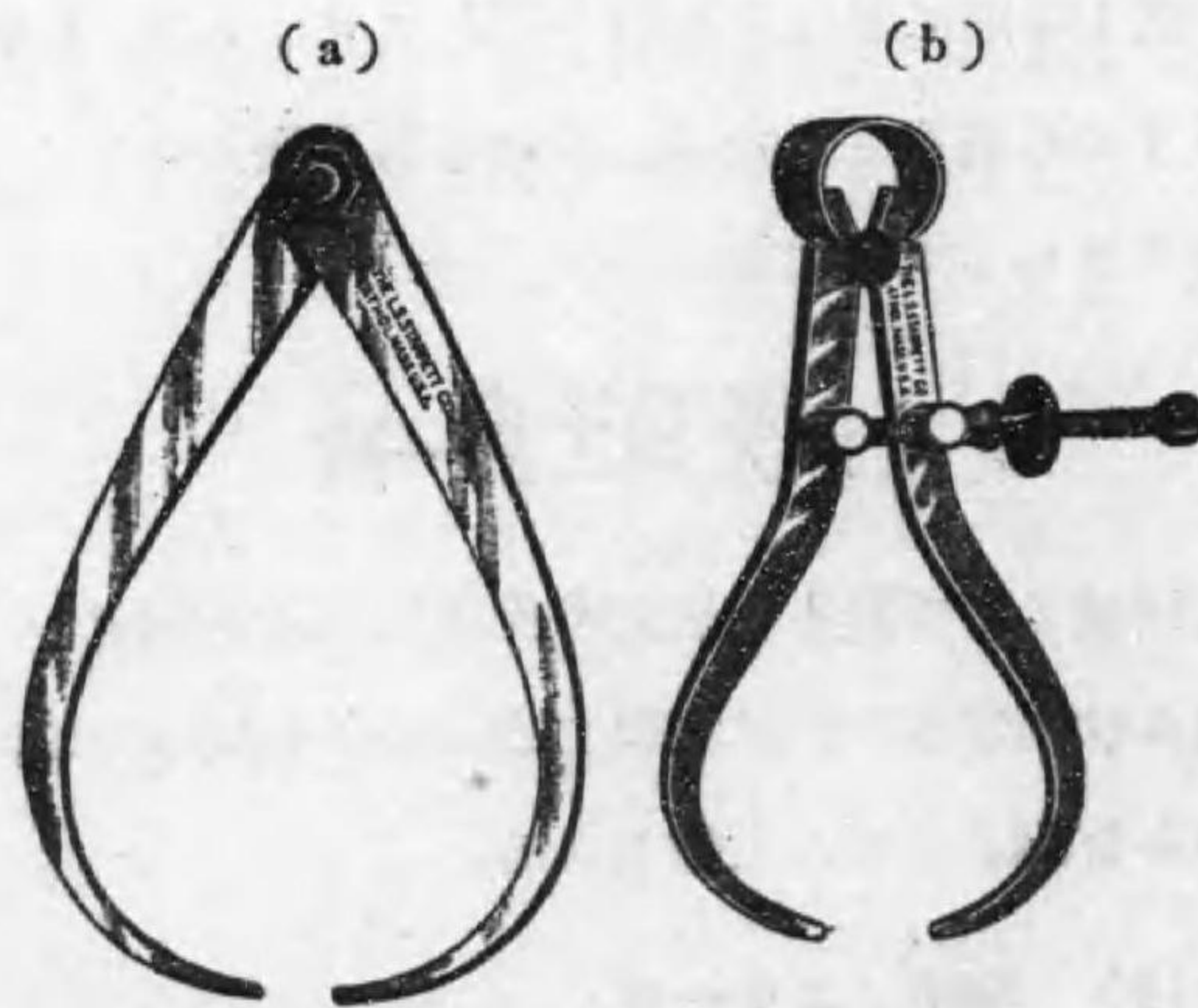
があつて一つの物指に数種の目盛のあるのが普通である。指物は長くなる



第155圖 折尺

(2) カリパス

カリパスは、二つの開閉する脚を有し、この脚の開きによつて品物の寸法を測る工具である。これには外カリパス・内カリパス・片カリパスといふものがあつて、外カリパスと



第156圖 外カリパス

いふのは品物の外径とか厚みとか長さを測るのに用ひられ、第156圖(a)がそれである。(b)はバネを付けて細かい調節を容易なやうにしたものである。内カリパスといふのは、品物の孔径とか長さを知る場合に使はれるもので、第157圖に示したものがそれである。外カリパスによつて品物を測る場合には、足の先が品物に觸れ、かつカリパスがそれ自身の重さで通る程度にして測らなければなら



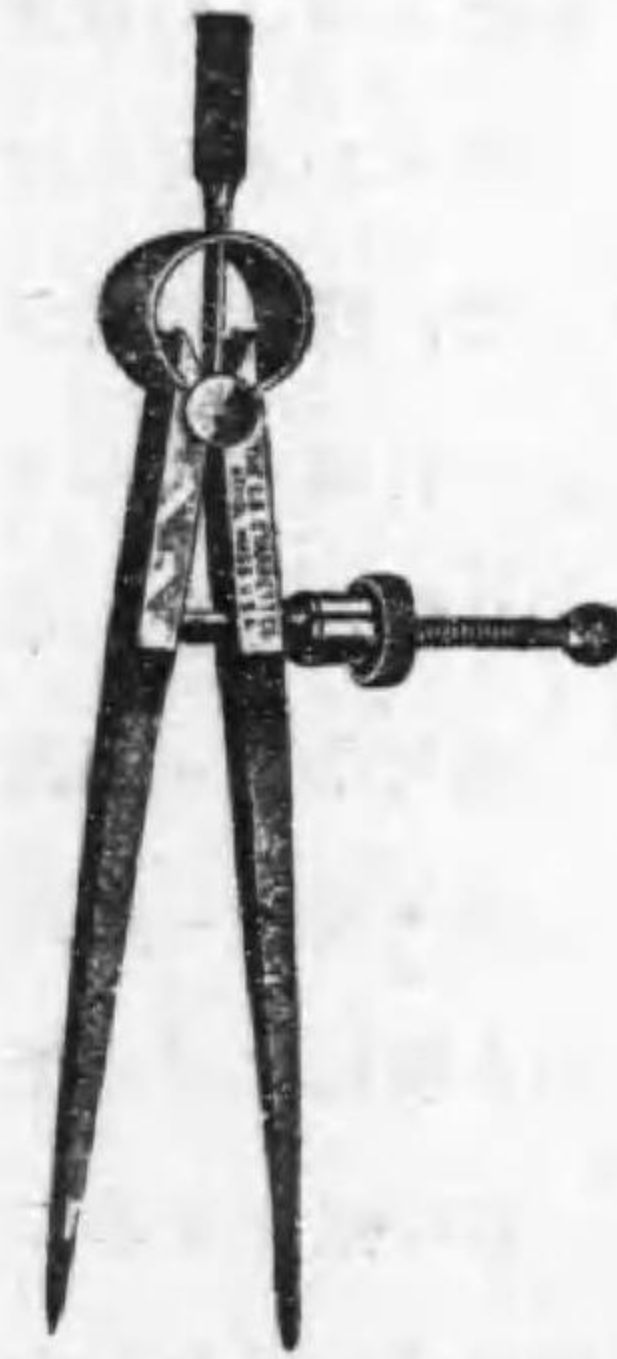
第157圖 内カリパス
第158圖 片カリパス

ない。また足先の開きの寸法を物指に當てて讀むときは、目の高さを持つて讀むことが必要である。第158圖に示したものは片カリパスであつて、これは丸い工作物の中心を見附け出すときに使ふものである。

第159圖は工場によく用ひられてゐるコンパスで、これは品物の眞畫をする場合にはなくてはならないものである。

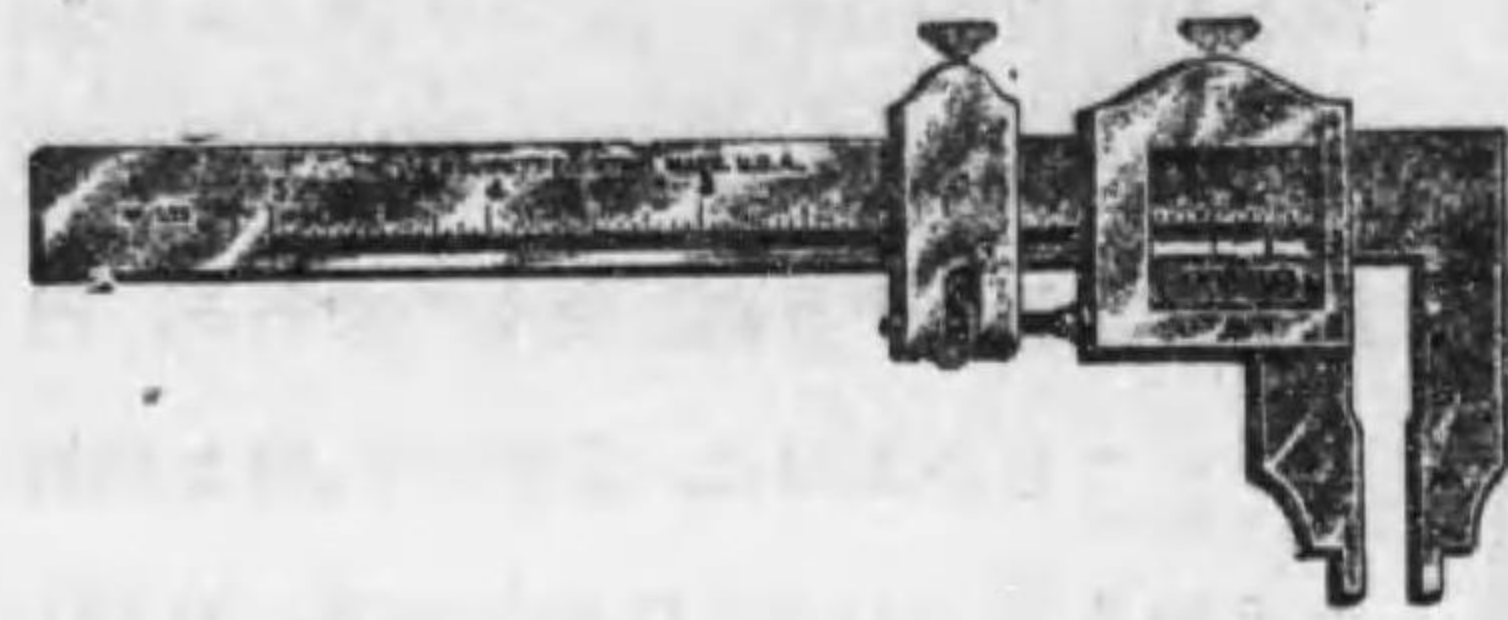
3 ノギス (バーニヤ カリパス)

第160圖に示したものはノギスである。これは圖に示すやうに本尺と副尺と稱する二つの部



第159圖
コンパス

分を組合せたもので、その両者に刻まれた目盛によつて品物の寸法



第160圖 ノギス a b

を知るのである。
測定する場合は、
副尺を滑らし、a、
bの口の間に品物
を挟んで厚さや幅
や外径を知るので

ある。また内径を知る場合には、a、bの外側を使用するのである。
工場で普通用ひられてゐるノギスは、吋用のものでは $\frac{1}{1000}$ 吋まで測れるものと、耗用のものでは $\frac{1}{100}$ 耗まで測れるものである。しかしノギスの原理には吋のものも耗のものも變りはない。

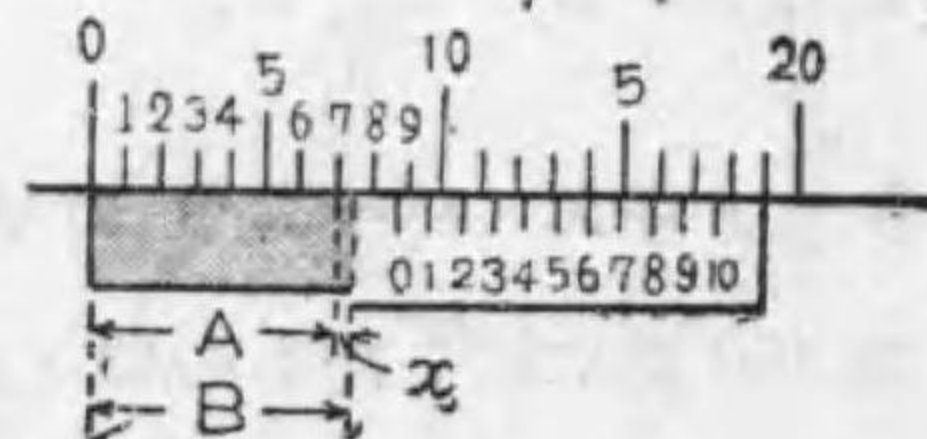
次にノギスの原理を耗のノギスについて述べてみよう。

ノギスの本尺には、普通の目盛が刻まれてある。即ち耗用のノギスでは、即ち耗目が刻んである副尺の方は、本尺の目盛と異なり、その一目は本尺の9耗を10等分したものである。従つてその一目は0.9耗となり、本尺と副尺との關係は次のやうになる。

本尺1目-副尺1目=0.1耗

本尺N目-副尺N目=0.N耗

いま假にノギスで品物を挟んだとき、Bの幅だけあつたとすると、この場合の寸法は次のやうになる。



第161圖

(1) 本尺の0線から右へ完全に讀

める寸法はAであつて、即ち7耗である。

(2) 副尺の何番目の線が本尺の目と一致してゐるかをみると、6番目の線が合つてゐる。従つてこれに本尺と副尺の一目の差0.1耗を掛けると、BとAの差xを知ることが出来る。即ち

$$x = 0.1 \times 6 = 0.6 \text{ 耗}$$

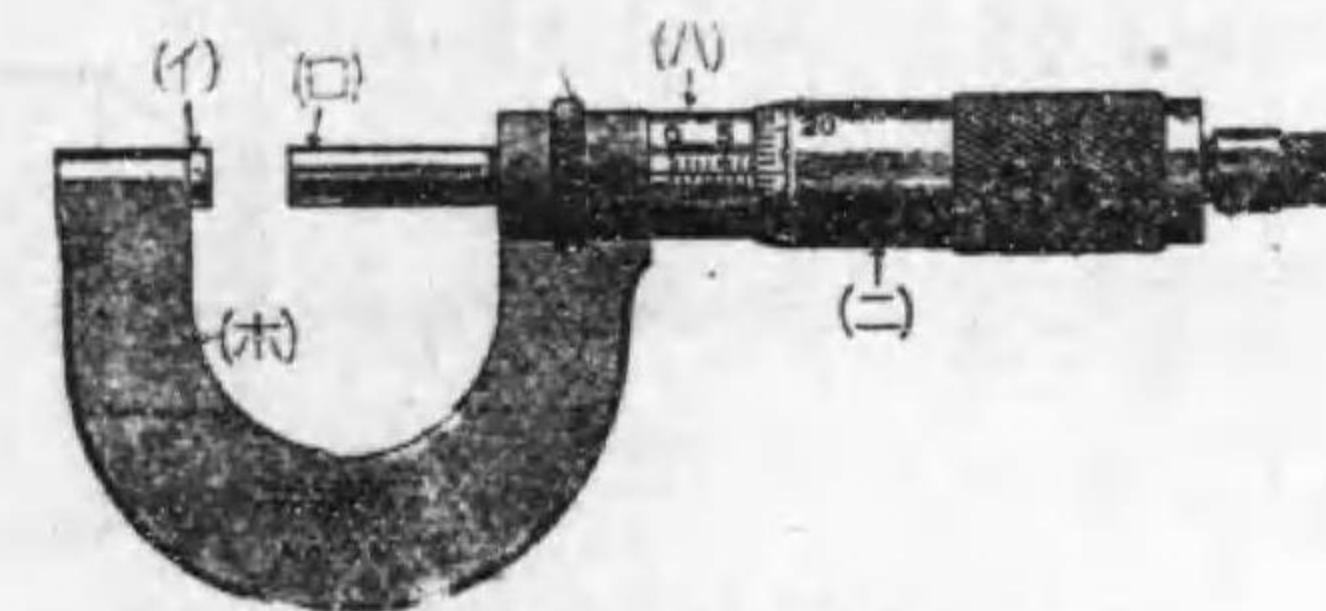
xが解れば品物の寸法Bは容易に知ることが出来る。即ち

$$B = A + x = 7 \text{ 耗} + 0.6 \text{ 耗} = 7.6 \text{ 耗}$$

吋ノギスの場合もこれと全く原理は同一である。

4 マイクロメーター

マイクロメーターはノギスよりも更に正確な測定に使用されるもので、ネジを利用した精密測定工具である。第162圖のものは工場によく使はれるマイクロメーターである。



第162圖 マイクロメーター

マイクロメーターの各部にはそれぞれの名稱が附されてあり、(イ)をアンビルといひ、(ロ)はスピンドルといひ、(イ)と(ロ)の間に品物を挟んで寸法を測定するのである。また(ハ)はスリーブと稱し、この中にスピンドルのネジが嵌まり込み、かつスピンドルの表面には目が刻まれてある。この目は吋用のものでは吋の目を刻んであり、耗の場合には耗目が刻んである。

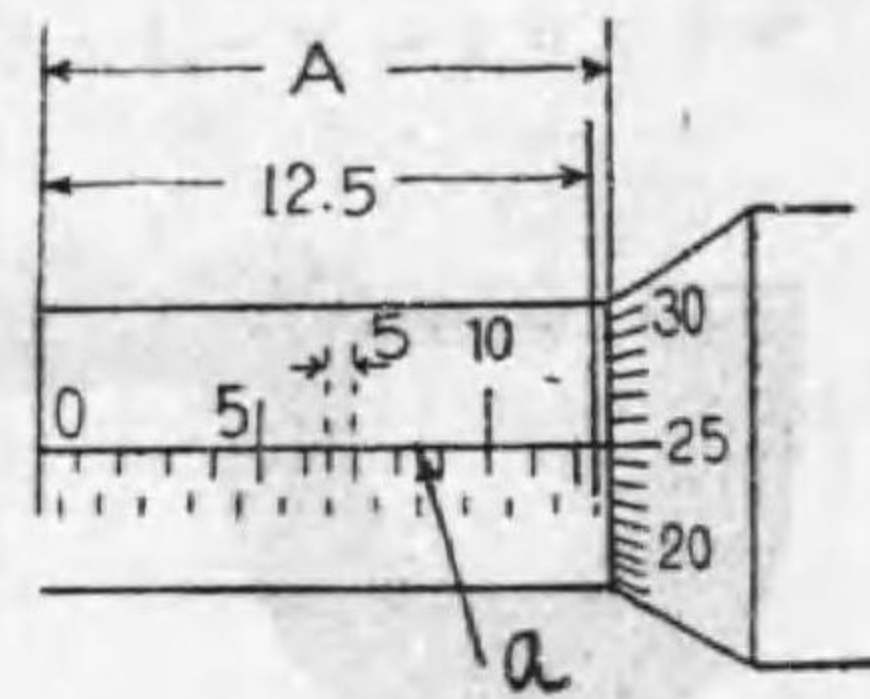
(ニ)はシンプルといひ、これはスピンドルと一體になつてゐるか

ら、これを廻すとスピンドルは前進及び後退する。そしてシンプルには横に目盛がされており、時のものは 25 等分、耗のものは 50 等分され時のときは 1 目が $\frac{1}{1000}$ 時、耗目のものは $\frac{1}{100}$ 耗になつてをり、シンプルが一廻轉すると、時のものではスピンドルは $\frac{1}{40}$ 時動き、耗のものは $\frac{1}{2}$ 耗即ち 0.2 耗動くやうになつてゐる。然しその原理には耗のものも時のものも變りはない。

マイクロメーターで品物を測定する場合は、スリーブの目盛と直角に引かれた横線（第 163 圖 a）と、シンプルの目盛と合つたところで寸法を読みとればよいのである。次にマイクロメーターを實際

に使用した際の目盛の読み方に就いて耗マイクロメーターで述べてみよう。

いま假に品物を測つたとき、第 163 圖の位置でシンプルが止つたとすると、この場合の品物の寸法は次のやうにして読み取られる。



第 163 圖

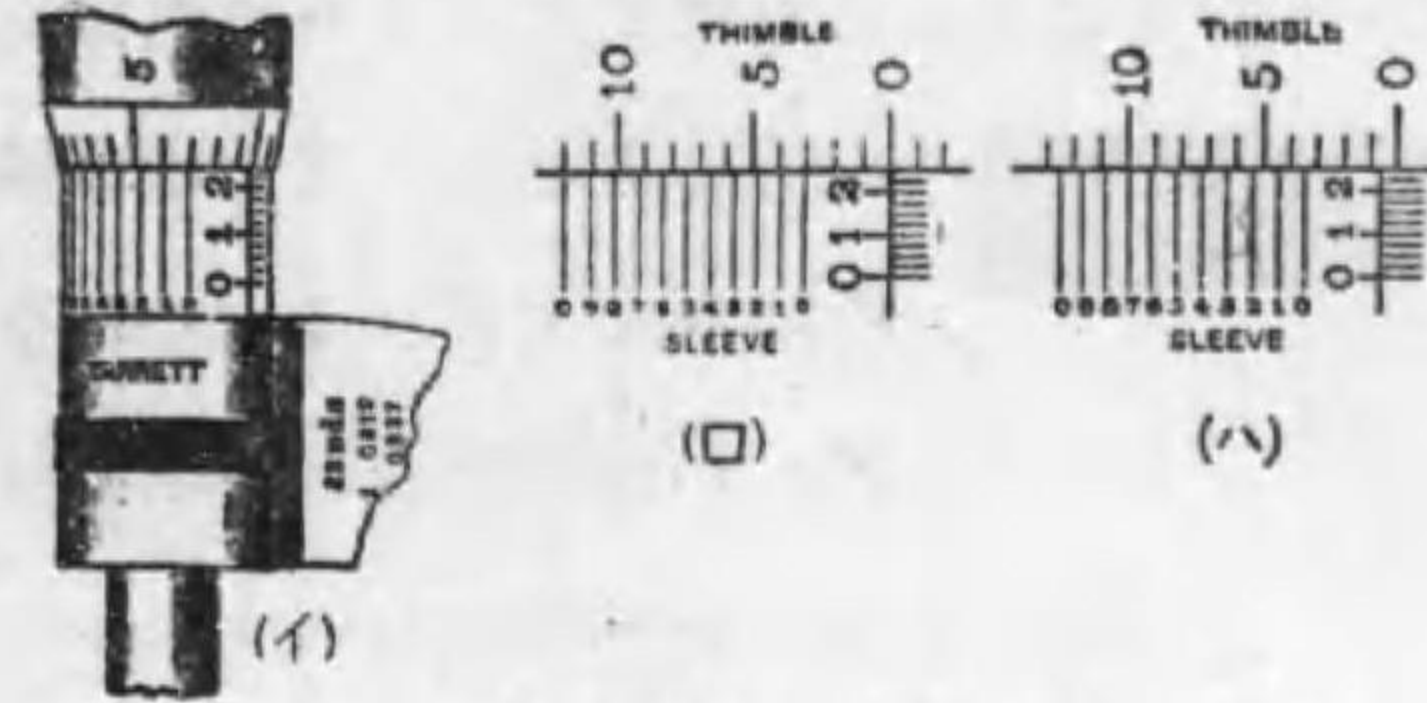
(1) スリーブで読める目盛は 12.5 耗である。(マイクロメーターには普通 0.5 耗の目も圖のやうに刻まれてある)

(2) シンプルの目盛は 25 のところでスリーブの線に一致してゐる。従つてこの品物の寸法 A は次のやうになる。

$$A = 12.5 \text{ 耗} + \frac{25}{100} \text{ 耗} = 12.5 \text{ 耗} + 0.25 \text{ 耗} = 12.75 \text{ 耗}$$

即ちこのときに於ける品物の寸法は 12.75 耗といふことになるのである。

特殊なマイクロメーター



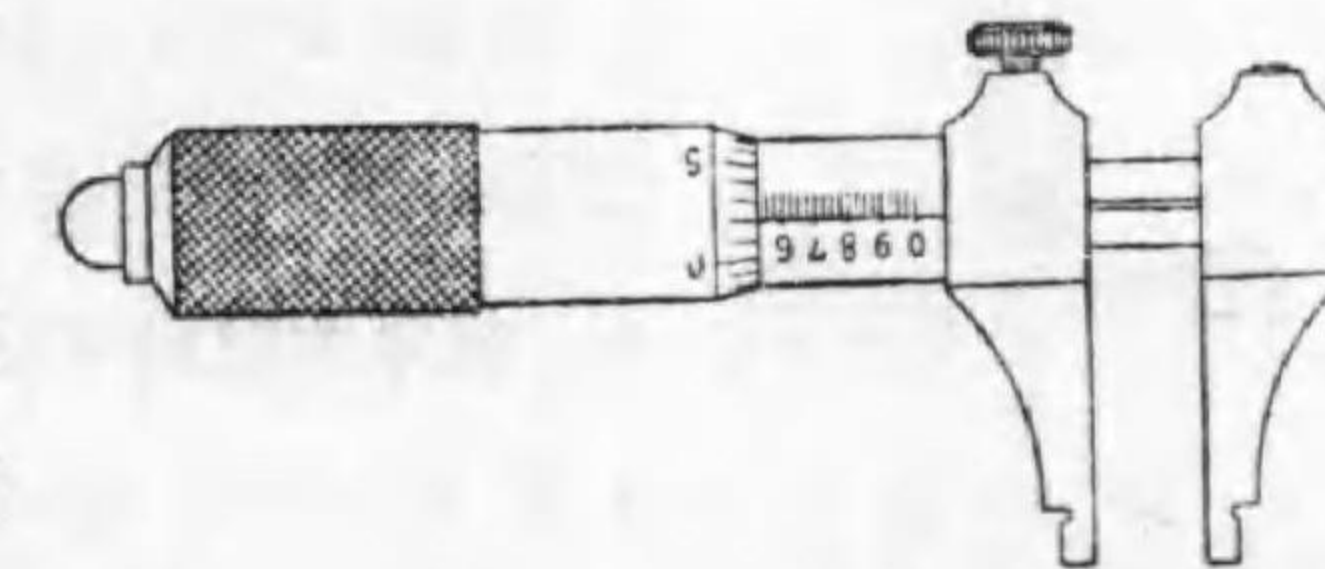
第 164 圖 最精密用マイクロメーター

a. 最精密測定用マイクロメーター

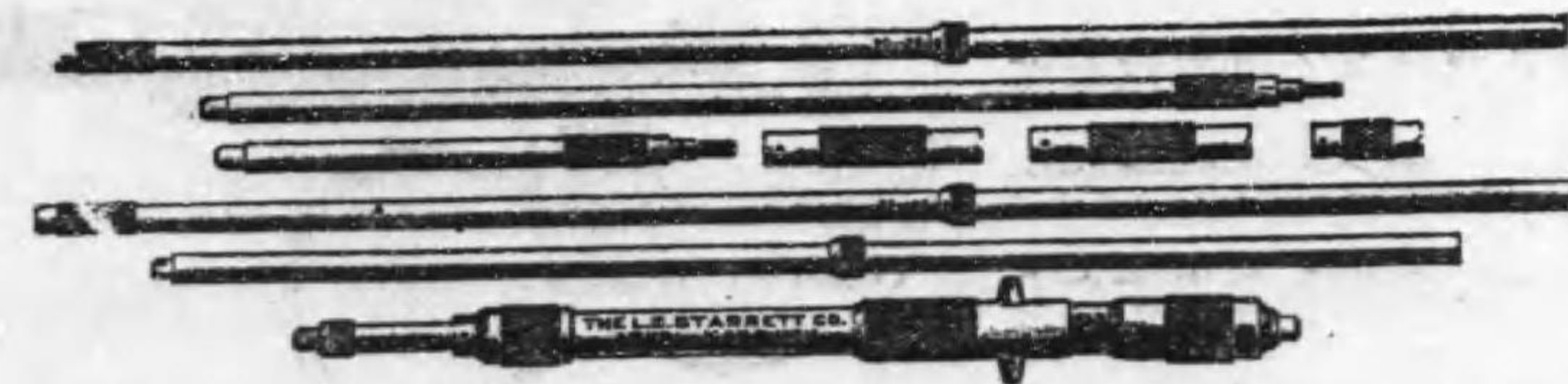
第 164 圖に示したものは、スリーブの胴にノギスの副尺の目盛をつけたもので、これは耗のものでは $\frac{1}{1000}$ 耗、時のものでは $\frac{1}{1000}$ 時まで読みとることが出来る。然し實際工場に於ては、普通のマイクロメーターで大い

b. 内径測定用マイクロメーター

第 165 圖に示したものは、内径測定用マイクロメーターで、これは 5 mm 以上 25 mm までの孔の内径を測ることが出来る。



第 165 圖 内径測定用マイクロメーター



第 166 圖 内径測定用マイクロメーター

第166圖に示したものは、相當に大きな内徑(10cm以上150cm位まで)を測るときに使ふものである。これはシリンダーの内徑を測るときとか、または車輪の燒嵌をするときのやうに、相當精密度を要求する場合等に用ひられる。



第167圖 ネヂ測定用マイクロメーター

c. ネヂ測定用マイクロメーター

第167圖のマイクロメーターは、ネヂを測定する場合に使用されるマイクロメーターである。



第168圖 深さ測定用マイクロメーター

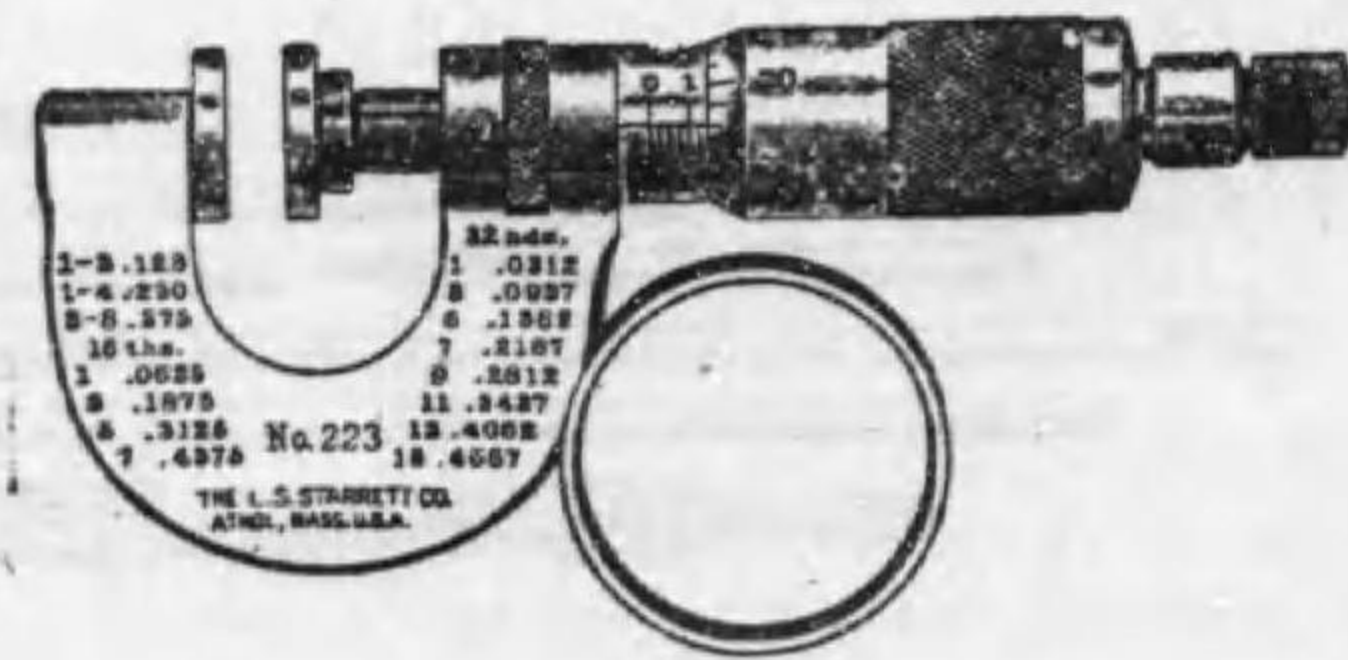
d. 孔及び溝の深さを測るマイクロメーター

第168圖に示したマイクロメーターは、孔及び溝の深さ等を測るに用ひられるものである。

e. 紙厚測定用マイクロメーター

第169圖は、紙の厚みを測るマイクロメーターを示したものである。

然し紙を測るときは出来るだけ多く紙を重ねて測り、測つた枚數で割つて一枚の厚みを出すやうにすることが必要である。これは一枚づつ測る



第169圖 紙厚測定マイクロメーター

のより誤差が少ない。即ち正確に測れるのである。

5 定規

(1) 直定規

一般に直定規は平面が平であるかどうかを検査するのに使ふ。



(a)



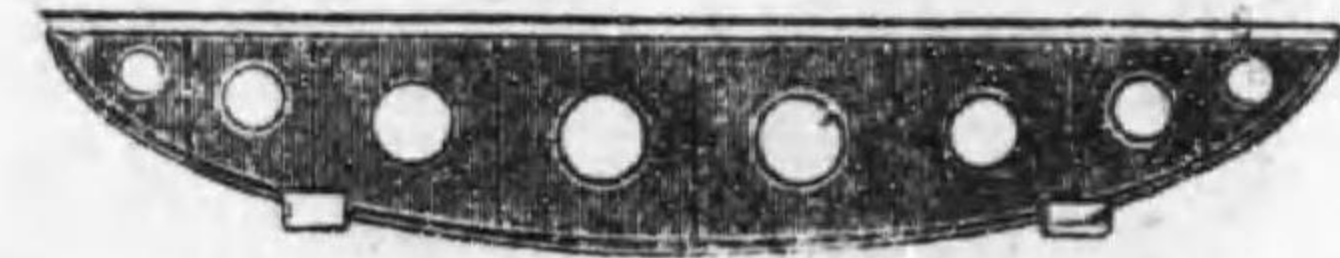
(b)

第170圖 直定規

170圖(a)(b)は、それぞれの一邊を直定規として使用するもので最も簡単なものである。大きさはともに30cm~200cm位の大きなものまでである。材質は鋼で、焼入の上研磨仕上げが

されてあり、充分狂ひを取られてある。

第171圖は半月形の直定規で、これは大きいものゝ測定に使ふ。材料は鑄鉄で、幅が2cm~5cm位であり、かつ相當に重いから丸く角を取つてある。なほ取扱の便利を計り、手で持つところがついてゐる。これは



第171圖 半月形直定規

は一般に摺合せをするときに使はれてゐる。その他紙等を入れて隙間の具合を見るときに使用されることもある。第171圖の直定規は、精度の高いものの測定に使はれるものである。これを平面にのせて、その隙間から光が漏れるかどうかを見るのである。



(2) 直角定規

これは直角の検査に使用されるもので、第172圖は最も一般的の直角定規を示したものである。直角定規は狂ひ易いので、一般に良い材料の鋼で作られる。



第172圖 精密測定直定規
むやうにしたものもある。

この一側または二側に目盛を切り寸法を讀

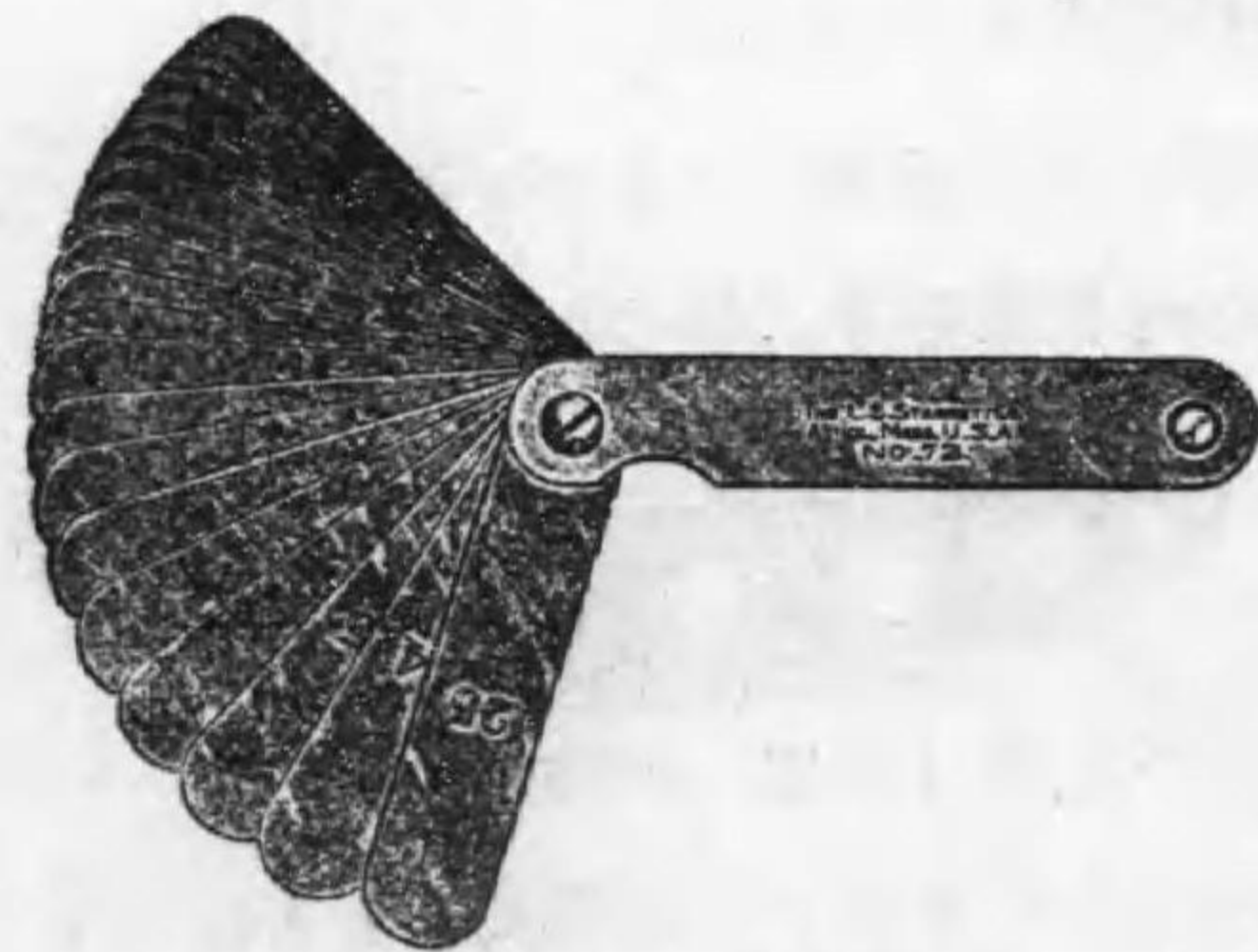


第173圖 直角定規

6 一般ゲージ類

(1) 隙間ゲージ

これは第174圖に示すやうに、枠の間に10~30枚の鋼



第174圖 隙間ゲージ

の薄板を収めたもので、隙間に適當と思はれるものを引き出して隙間に差し込んで測定を行ふものである。もしびつたり隙間に合ふものがないときは、その隙間は、入るゲージと入らないゲージの中間寸法にあることが判る。また適當の厚みの得られないときは、數枚重ねて用ひる。この厚みはメートル法のものは 1/1000 mm 飛

び、英國式(吋法)は 1/1000 吋飛びになつてゐる。



第175圖 半徑ゲージ

(2) 半徑ゲージ

品物の角を丸める場合、丸みの半徑を測るのに用ひるゲージで内側及び外側に丸味のある二組がある(第175圖参照)。

(3) センターゲージ

第176圖に示したものは、センターゲージで、これは旋盤等でネ



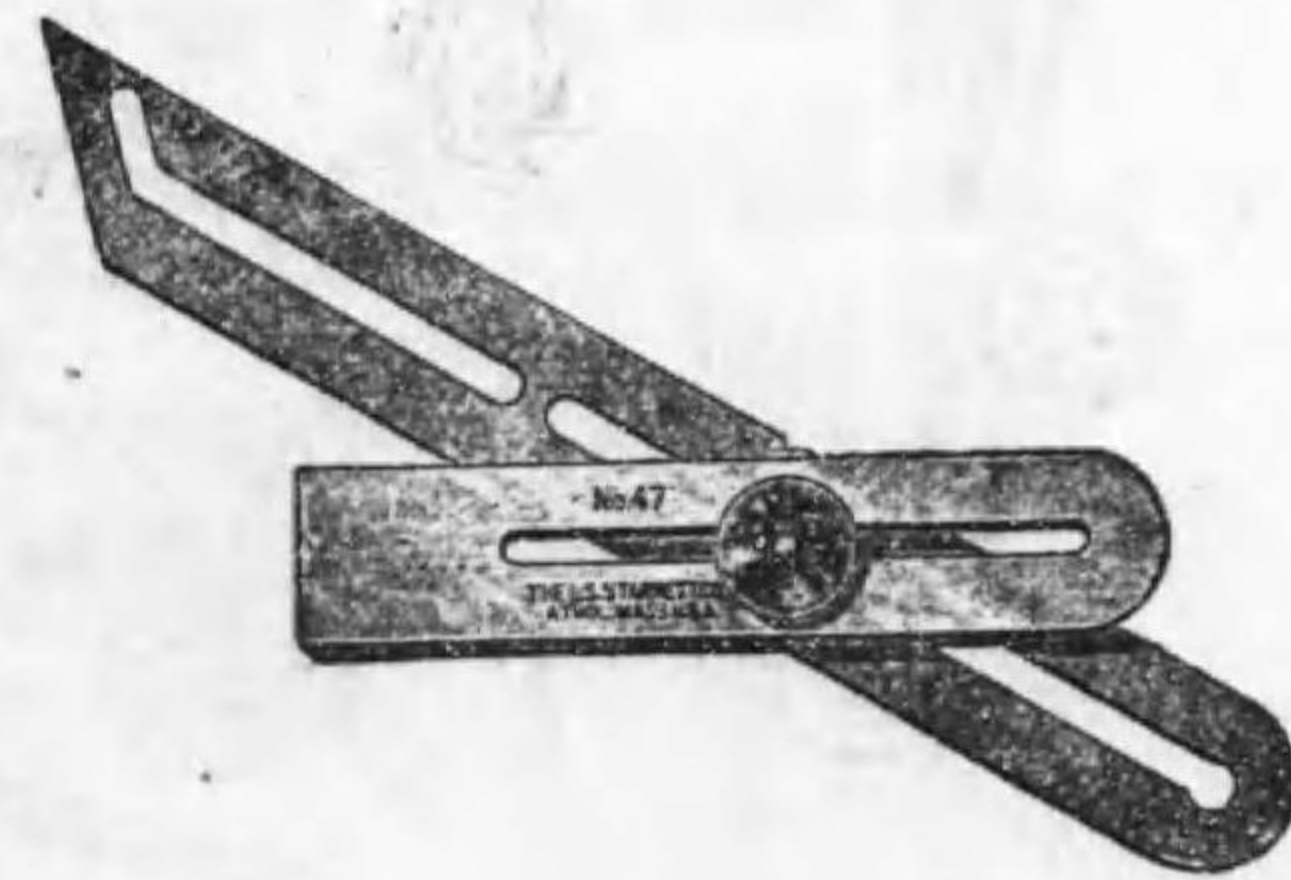
第176圖 センターゲージ

ヂを切るとき刃物の形が良いか悪いかわ、または取附が良いか悪いかわを檢べるときに用ひる。これにも

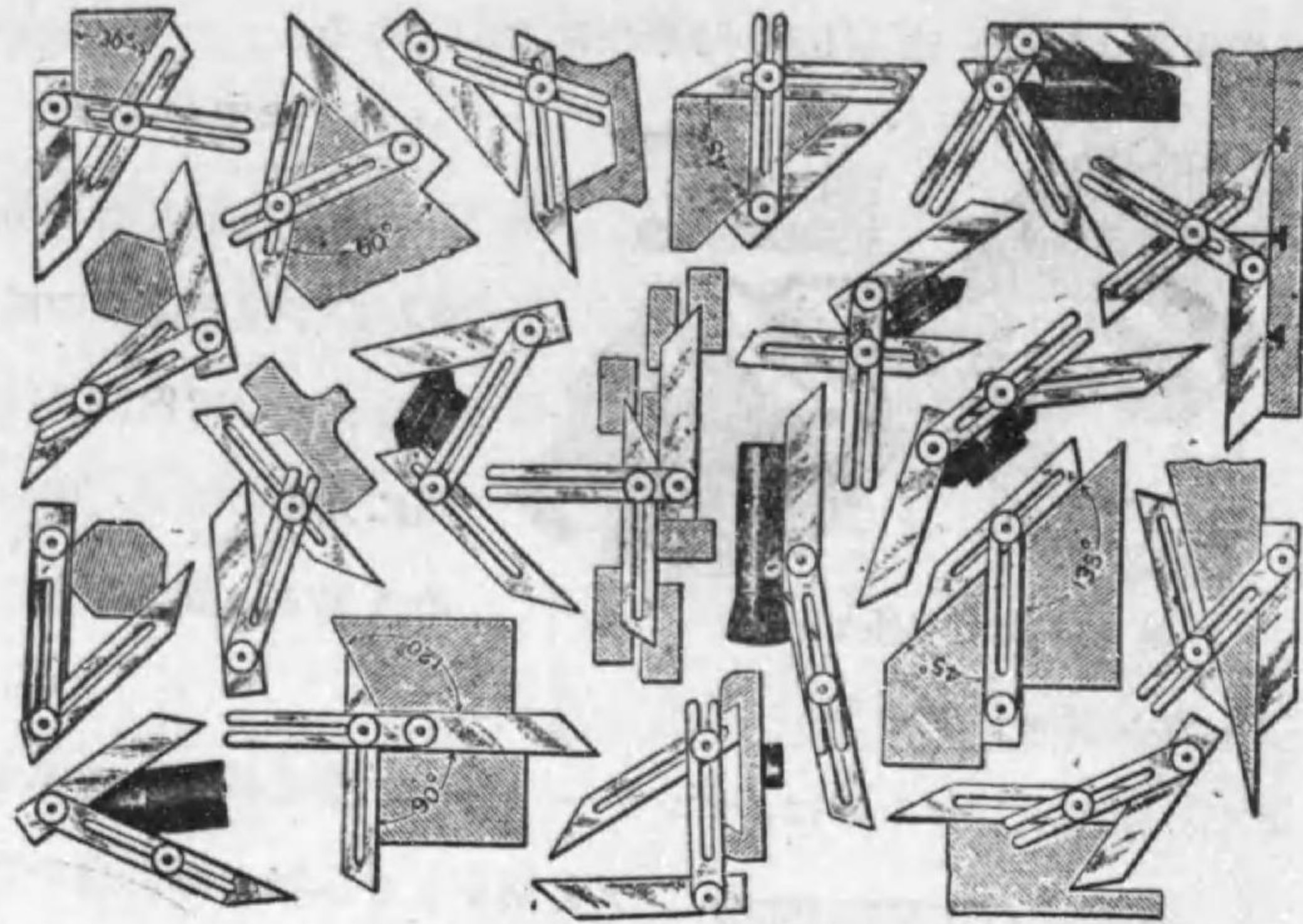
メートル法によるネヂ山の角度と英國式のものに合ふやうにそれぞれ 60°, 55° の切込と突起とを持つてゐる。

(4) 角度ゲージ

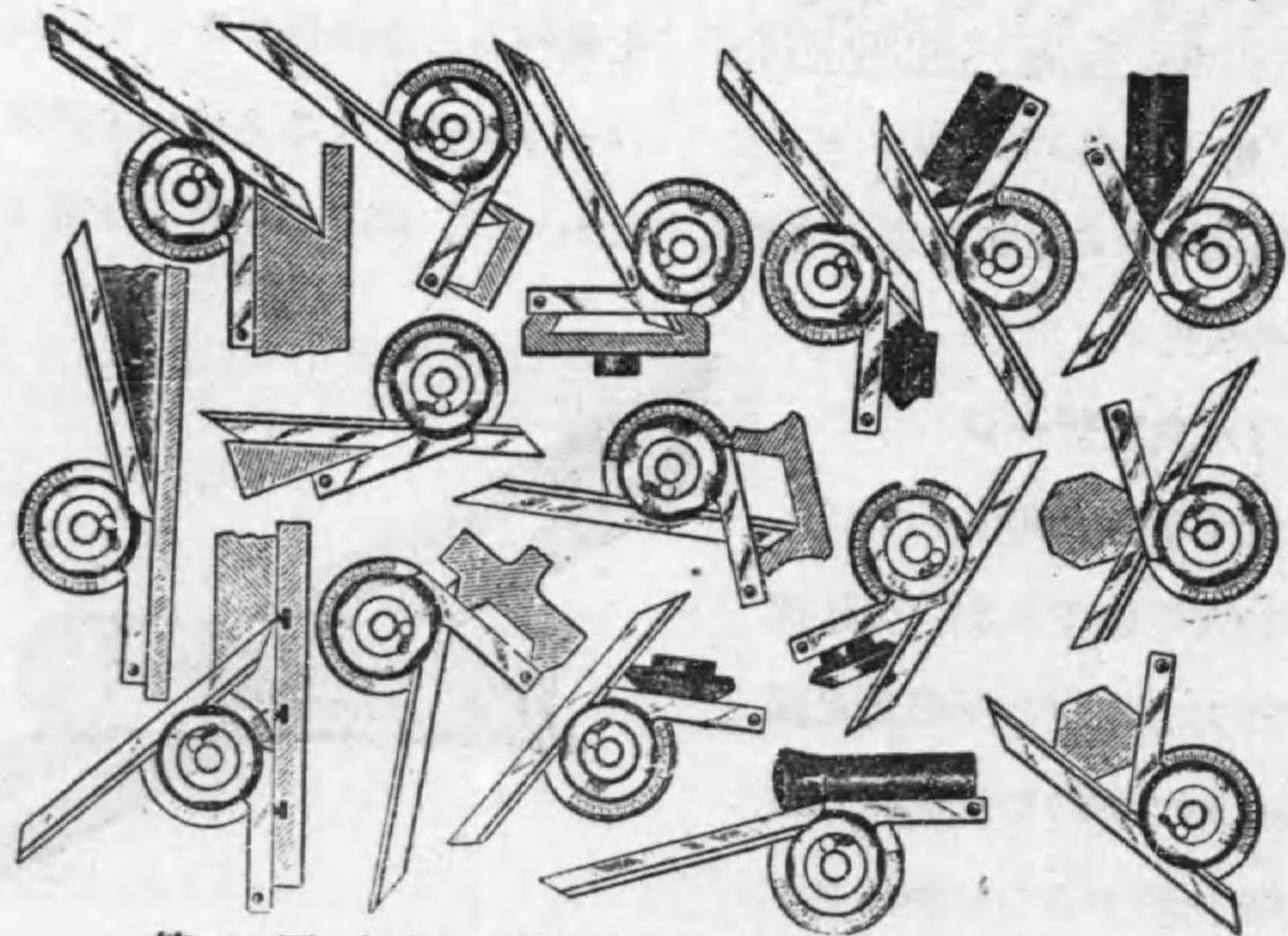
第177圖は角度ゲージを示したものである。これは二つの直定規の間の角を讀むものであつて、簡單なものを比較するのに使用される。



第177圖 角度ゲージ



第 178 圖 角度ゲージの使用



第 179 圖 角度の数値を讀める角度ゲージの使用

第 178 圖は 3 柄^えで出来てゐる角度ゲージで品物を測つてゐる例を示したものである。

第 179 圖は、角度の数値が讀めるやうにしてある角度ゲージで品物を測つてゐる例を示したものである。

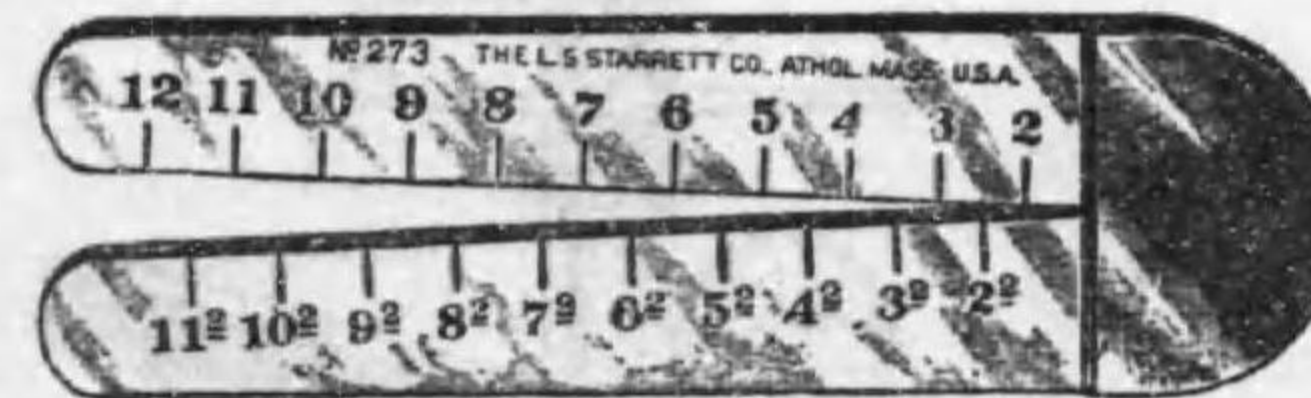
(5) 針金ゲージ

これは針金の太さとか、薄板の厚みとかを測るものであるが、このゲージは一般に寸法でいはずに、番號でいひ表すやうになつてゐる。第 180 圖は一般に用ひられてゐる針金ゲージで、圓板の周圍に切込があり、これに品物が隙なく通るかどうかを調べ、その通つた切込の番號で何番といひ表す。これにも數種のものがあり、同一ではない。



第 180 圖 針金ゲージ (1)

第 181 圖に示したものは、針金ゲージの一種で、これは長い切込

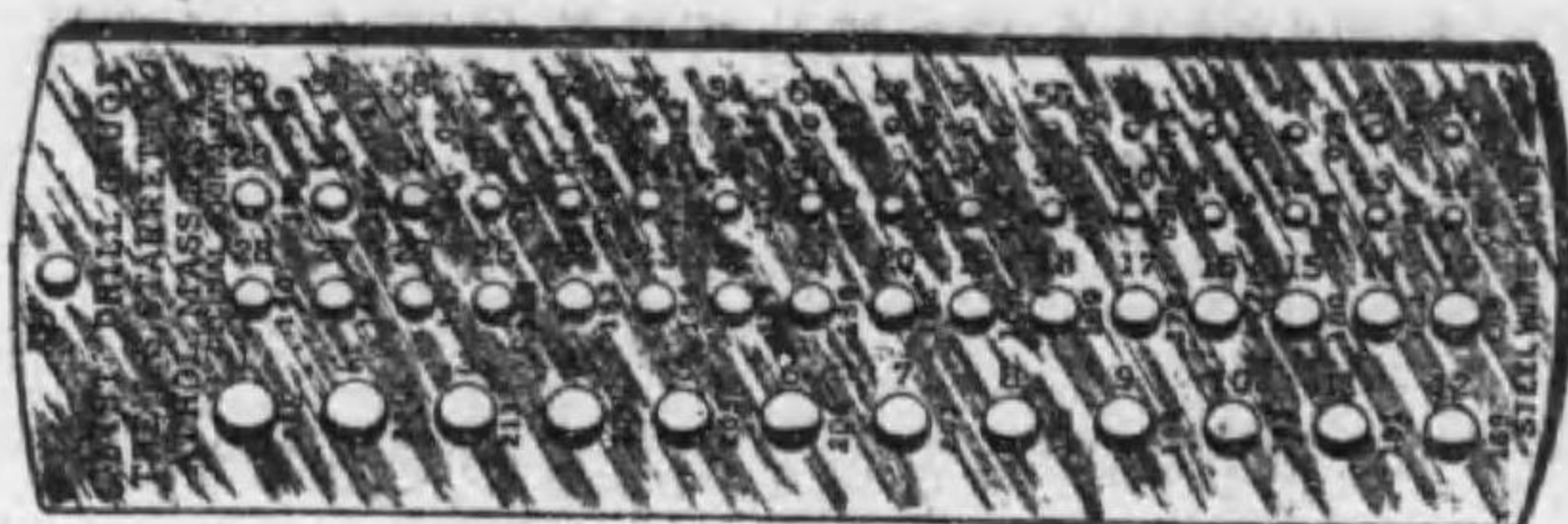


第 181 圖 針金ゲージ (2)

がありこの切込に品物を入れ、そのつかつたところの目盛を讀んでその品物の太さをすぐ寸法で解るやうにした

ものである。

(6) 錐ゲージ



第182圖 錐ゲージ
鋼板に多くの孔をあけたものである。

これは錐や針金等の太さを検べるのに用ひるもので、第182圖のやうに薄い

(7) ネチ山ゲージ

これはネチのピッチを測るのに用ひるもので、第183圖のやうにネチの形をした薄板を各種類そろへたものである。これを使用する場合は、實際

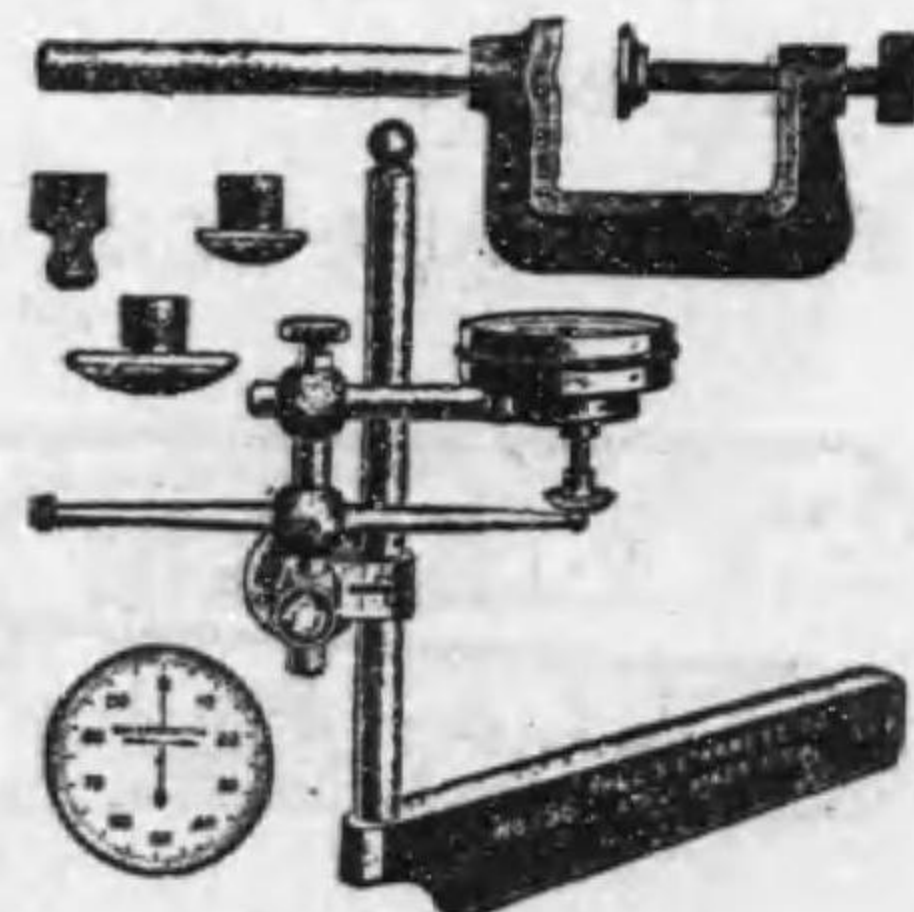


第183圖 ネチ山ゲージ

のネチに合ふネチ形をのせ、そのネチ形に記された数字を見てピッチを知るのである。

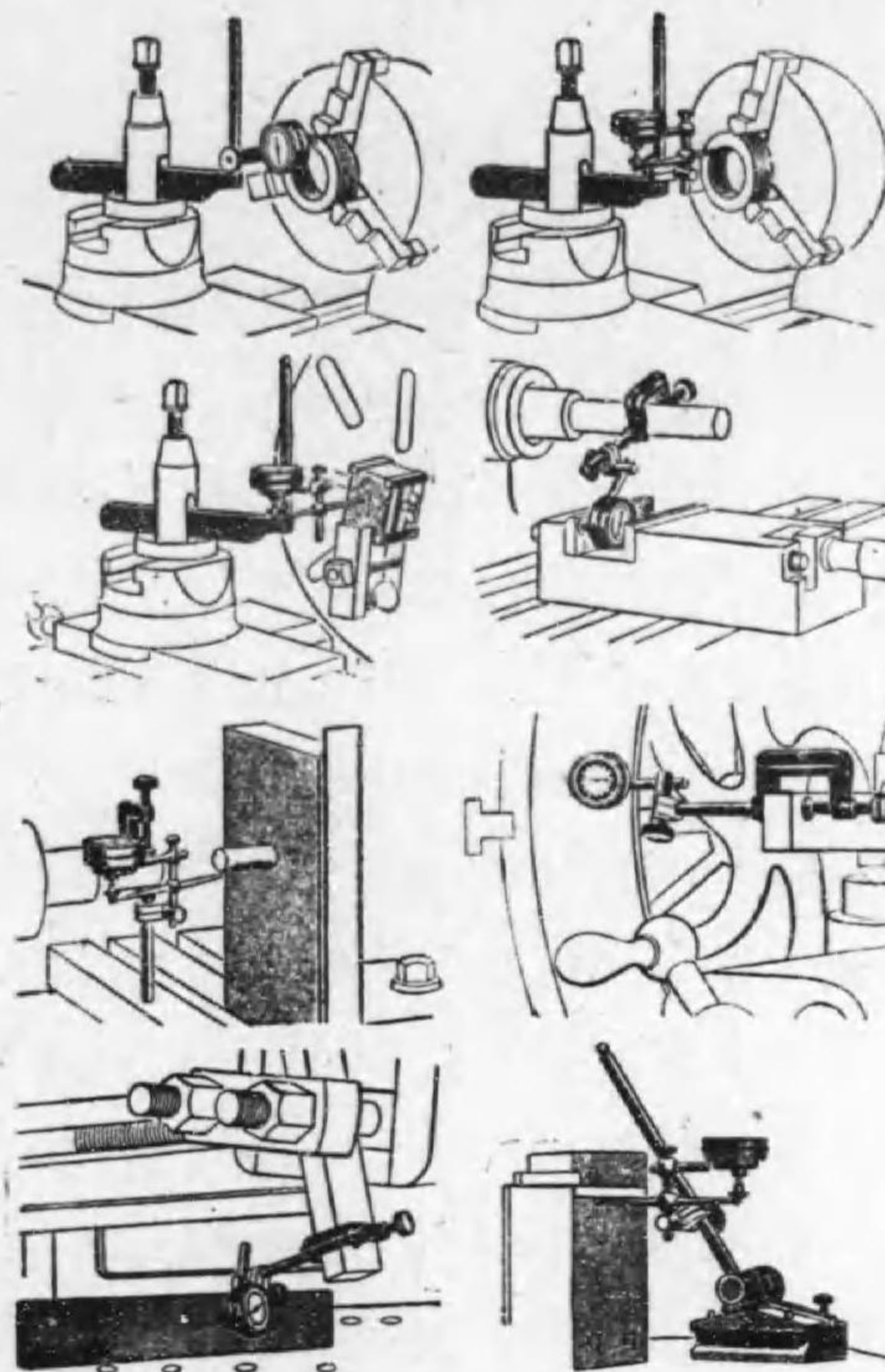
(8) ダイヤルゲージ

ダイヤルゲージは第184圖のやうな形をしたもので、これは平面の検査とか品物を取附けたりする場合に振れ



第184圖 ダイヤルゲージ

をみるのに用ひられる。これには文字板があり、文字板の下には突起



第185圖 ダイヤルゲージの使用例

があり、測定の際はこの突起を押すために文字板にある針を動かし、その振れを知ることが出来る。文字板には $\frac{1}{100}$ 耗または $\frac{1}{1000}$ 吋の目盛がされてあるから針の動きによつて容易にその振れの程度を知ることが出来る。

第2章 工業用材料

§ 1. 金属材料

1. 鐵及び鐵合金

鐵には色々の種類がある。即ち普通鐵といふのは純鐵ではなく、炭素・マンガン・^{けいそ}硅素・^{いわう}硫黄・^{りん}磷等のものを含んでゐる。これらのものは、その量が一般に非常に少なくて多くても數パーセントあるに過ぎない。然しこれが少し入るために鐵の性質が非常に變化する。

これらの鐵はエジプト及びアッシリアに於て 5000 年前の遺物中に發見されてゐる。即ち銅に次いで人類が使用した金屬である。我が國に於ても、2000 年以上前から鐵が使用されてゐたといふことである。

鐵は非常に多く産出される金屬で、産出高はアメリカに於て世界の4割以上に及び、それに次いでドイツ・フランス・イギリス・ソ聯等であつて、我が國では2%に達する程度である。

^{じゆんする}純粹の鐵は近來出来るやうになつたが、現在最も純粹なものは電氣分解で作つたもので、99.98%の純度を持つてゐる。即ち一萬分の一の不純物を含んでゐるだけである。

2. 鋼

普通に鐵といふと、すべて鐵に炭素の含まれたものを稱してゐる

が、鐵のうち鋼と稱するものは、炭素を 0.1%以上 1.7%まで含んだものをいふのである。この範圍は鐵と炭素が互に溶け合つてゐる範圍である。また鑄鐵と稱されるものは、炭素が 1.7%以上 6.68%まで入つたものである。

しかし、實際に使用されてゐるものは、2.5~4.5%の炭素の入つたものである。

銑鐵といふのは、鑄鐵と同じ意味に使ふこともあり、また熔鐵爐から直接鑄込んだものをいふこともある。

鋼の特長とするところは、所謂焼入が出来ることである。焼入とは、鋼を相當の高温（この温度は鋼の中に含まれてゐる炭素の量で異なる）、即ち 720°C 以上に加熱して、水または油等のものに入れ、急に冷却し硬い組織にすることである。この焼入れは、炭素の量でその硬さが異なる。従つて鋼は炭素の含有量によつて更に次のやうに名稱を付けてゐる。

極軟鋼（普通には鐵といふ）	炭素	0.2%以下
軟鋼	"	0.2~0.4%
半硬鋼	"	0.4~0.6%
硬鋼	"	0.6~0.9%
極硬鋼	"	0.9%

(1) 鋼の熱處理

廣い範圍に使用するためには、性質を適當に變化させることが必要である。これには次のやうなことが行はれる。

(a) 焼鈍

鋼がそれまでに如何なる處理をされたかといふことに關係なく、720°C 以上に加熱し非常に緩かに元の温度に戻すことをいひ、鋼を標準の状態にすることを目的として行はれる。

(b) 焼準

これは焼鈍と同様に鋼を加熱してこれを空氣中に放置して軟くする方法で、これは焼鈍より幾分早く冷えるから、やゝ硬い状態となる。

(c) 焼入

720°C 以上に鋼を加熱して水または油等に入れて急冷することである。鋼を 720°C 以上に熱すると鐵と炭素の熔け合つた特殊なオーステナイト組織といふ状態になる。これを急冷すると、鋼は普通の状態に戻る暇がなく、常温でもオーステナイト組織となる。このオーステナイト組織は非常に硬い組織である。従つて焼入した鋼が非常に硬い性質を持つてゐるのはこのわけである。

焼鈍、焼準は、材料を一度 720°C 以上に熱し即ちオーステナイト組織にして徐々に冷却し、普通の組織とするのであるから材料は軟かくなる。

また焼入は、炭素 0.8%以上のものは油で焼入れ、0.8%以下の炭素の少いものは水で焼を入れるのが普通である。それは炭素の多いものは、水で焼入すると油よりも急に冷え割れる（これを焼割といふ）ことがあるからである。

(d) 焼戻

これは一度焼入した鋼をさらに熱して硬い状態を軟かくすることで、靱性を與へるために行はれる。焼戻をなしたものは、焼鈍をしたものより硬く、また靱性も大きいのであるから、機械部分品にはよく焼戻が行はれる。

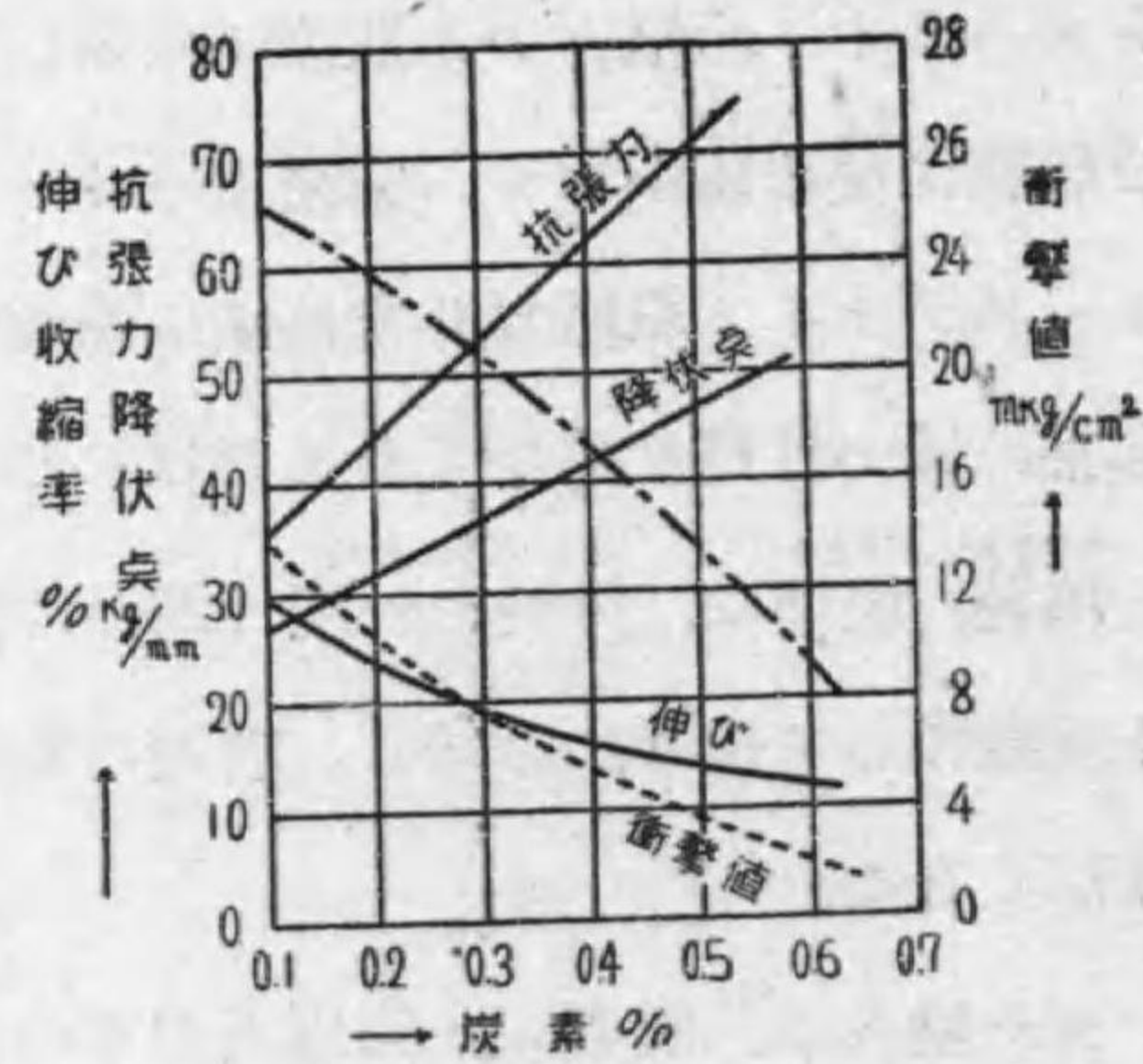
(2) 鋼の性質

鋼を熱して加工するとき、500°C附近では龜裂を生じ破壊する恐れがあるので、この性質を常熱脆性といふ。また酸素(0.06%)、磷(0.08%)、硫黄(0.01%)等が多く含まれると、高温または常温で加工するとき龜裂を生ずる。この性質を高温及び常温脆性といふ。

第186圖は、鋼の機械的性質、即ち抗張力・伸び・降伏点・衝撃値・硬度等をグラフに示したものである。

抗張力といふのは、材料をある定つた形に作り(これを試験片といふ)、これを引張つて切れたときの目方を1平方センチにつきキログラムで表したもののことである。

収縮率とは、試験材を引張つて切れたとき、その断面が初めの断面より縮んだ割合である。



第186圖

伸びとは、試験材を引張つて切つたときの長さが、初めの長さに対して伸びた割合をいふ。

降伏点とは、試験材を引張つてあるところまで行くと、もうそれ以上引張らなくとも伸びる点がある。この点を降伏点といふ。この性質は鋼によく現はれる性質で、これをその材料の使用出来る強さの限界と考へる。

衝撃値とは、材料が打撃によつて破壊するときの鈍の力をもつて、材料の衝撃に耐へる力を表したものである。これはその試験をする機械によつてその表し方は異なる。

硬度とは、硬さのことで、これは硬さ試験機によつてそれぞれ表し方が違ふ。現在用ひられてゐる試験機ではプリンネル・ロックウェル・ショア等のものが有名である。

(3) 鋼の用途

鋼は艦船・武器・弾丸・鐵道・建築・機械器具等の材料として使用され、その用途は極めて廣範圍に亘り、我々の日用品にいたるまで鋼の利用はその止まるところを知らないやうである。

3. 特殊鋼

特殊鋼をその使用上から分類すると次の通りである。

(A) 構造用としての特殊鋼 鋼の性質を改良して、その機械的の性質を良くしたもので、一般に加へられる特殊元素は5%以内である。なほ普通加へられる元素はニッケル・クロム・マンガン・

タングステン・モリブデン・^{けいそ}珪素等のもので、一種または數種同時に加へられる。

(B) 特殊の目的に使用される特殊鋼 これはある特殊の元素を入れることによつて鋼にない特殊の性質にし、その性質を利用するもので、一般に加へられる量は數%以上 40 %位までで、相當に多いものである。

特殊鋼には次のやうなものがある。

● (1) ニッケル鋼

これは鋼にニッケルを入れたものである。ニッケル鋼は、組織が細かく、材質は均一であり、抗張力が大きく、また伸びが大きく、かつまた焼入すると強く硬くなるので、工業用として現在は廣く用ひられてゐる。

構造用としては、ニッケルの數%入つたものが用ひられ、一般構造用鋼・クランク・シャフト・齒車等に用ひられてゐる。

特殊目的には、ニッケルが 36 %入つた鋼は、熱による^{ぼうちやう}膨脹が少いので、時計等の精密機械に使はれてゐる。

(2) クローム鋼

クローム鋼は、高温に熱すればそのまま空氣中で冷却しても、普通の鋼を水中に焼入れしたのと同様に硬くなる性質がある。この性質を^{じかうせい}自硬性といふ。

なほクロームを加へると硬さと抗張力は増加するが、展性・延性は一度減少する。然し多く加へるとまたその性質は増してきて軟く

弱くなる。

不^{ふせいかう}銹鋼にはニッケルとクローム不銹鋼がある。クロームだけのものはクローム 12~14 %を含んでゐて、大氣中で錆びないだけでなく鹽酸以外の酸にもよく耐へる。

なほクローム鋼の用途としては、^{やすり}鋸・^{まり}錐・タガネ・^{ほうだん}砲彈・壓延物等の材料として用ひられる。

(3) ニッケルクローム鋼

これはニッケルとクロームを含むもので、現在は最も廣く構造用材料として用ひられてゐる。これは機械的性質がよく、熱處理のやり方で色々の範圍に性質が變へられるからである。

用途としては、^{さうかうばん}装甲板・^{ほうだん}砲彈・自動車部分品等の材料として用ひられる。特殊目的としては、不銹鋼として用ひられる。

(4) マンガン鋼

これは鋼にマンガンを入れたものである。マンガンは、ニッケルに似た性質を鋼に與へる元素で、一般に1%以上のマンガンを含んだ鋼を焼入れをすると、抗張力と伸びが非常に多くなり、優秀な材料となる。しかし刃物での切削加工が困難となるので、切削は^{グライ}インダーで行はれる。

構造用の用途としては、^{とくしゆかうさく}特殊鋼索・特殊容器・特殊タガネ・^{まり}錐・^{ちく}軸等の材料として用ひられる。なほマンガン 10 %以上を含んだものは、レールのポイントとか^{ほうだんはがね}防彈鋼等の大きな^{しやうげき}衝擊をつけるところに使はれてゐる。

4. 工具用材料

金属を切削する工具、例へば工作機械のバイト・鏝・ダイス等のものを工具といふ。これらの材料としては硬く、靱い（ねばい）性質でなければならず、またなかなか^{ままう}摩耗しないことが必要である。これには次のやうな種々のものがある。

(1) 工具鋼

工具鋼としては、炭素鋼と特殊鋼がある。炭素鋼は炭素を多く含み、一般のものでは最も硬い部類に入るものであるが、刃先の温度が 100°C 位に加熱されると急に軟くなり、切味が非常に悪くなる。

特殊鋼としてはクロームやタンガステンを含んだものが普通使用される。

高速度鋼といはれるものは特殊鋼に属し、これは常温では硬さは炭素鋼と大した違ひはなく、刃先の温度が 300°C 位までになつても硬さに變化が少いので、切味も大して變らず非常に具合がよい。従つて高速切削をするときは、刃物の先が^{まさつ}摩擦で熱を持ち、温度が昇るから、高速度鋼が適することになるのである。刃先の温度が昇ると、切味の悪くなることは、その部分が焼戻しを受けるのと同様なことになるからである。即ち炭素鋼は 100°C 位で焼戻し^{えいやく}の影響を受けるが、高速度鋼は 300°C 位までは殆ど影響をうけず軟かくならないのである。

(2) ^{しやうけつたんくわぶつ}焼結炭化物

一般に金属と炭素の化合物は硬い性質を持つてゐるので、これを粉末として適当な^{はいざい}媒剤を加へて高温に加熱する非常に固い炭化物が得られる。これを^{しやうけつたんくわぶつ}焼結炭化物といひ、工具として使用するときは好適なものとなる。焼結炭化物には種々のものがあるが、**ウイデア**と稱するものもその一種であつて、タンガステン炭化物である。これはコバルトを媒剤とし、水素をもつて 1400°C 位に熱すると焼結出来る。ウイデアは一般に鋼に銅で^{ろうづけ}鍍附をして使用する。硬度はダイヤモンドに近いから、今まで加工出来なかつた焼入した鋼等も切削出来るやうになつた。

(3) ^{えいきうじしやくかう}永久磁石鋼

一般に鋼は^{じせい}磁性を有してゐる。この性質を特に著しくしたものが永久磁石鋼である。これには東北帝大本多博士の發明されたKS鋼が最も優良である。なほ時効硬化性（加熱して放置しておくとも自然に硬くなる性質）のものは、高炭素鋼のものより性質が良く、東京帝國大學の三島博士のMK鋼、東北帝國大學の本多博士の發明された新KS鋼等が世界で最も有名である。また焼結したものでは、東京工業大學の武井博士の發明されたOP鋼が良い性質を示してゐる。

5. 鑄 鐵

鐵炭素合金の中で炭素が 1.7~6.68 %まで入つた合金のことを鑄鐵といふ。鑄鐵は一般に壓延・火造等の作業は出来ないが、鑄物に

する良い性質がある。複雑な形の品物でも容易に鑄込むことが出来る。鋼にくらべると脆くて(靱性がなく)、伸びが少なく、抗張力が弱くて、特殊のものをのぞいては硬度が少なく、機械的の性質はよくない。

なほ鑄鐵中には種々の不純物が含まれてゐるが、そのうち悪影響を及ぼす主なものは硫黄及び磷であるから

硫黄——鐵と化合して硬い不良の鑄物を作る。

磷——材質を脆く弱くする。

これらを多く含む鑄鐵は、加熱冷却をくりかへすと、段々大きくなり體積が幾割も増加する。このことを鑄鐵の成長といふ。鑄鐵には次のやうな種類がある。

(1) 鼠鑄鐵

これは熔融鑄鐵を徐々に凝固冷却したもので、多くのグラファイト(黒鉛)を含み、切口が鼠色になつてゐるものである。質は比較的軟かくて、普通一般によく用ひられてゐる。

(2) 白鑄鐵

熔融鑄鐵を急速に冷却すると、鑄鐵は折口の白いものとなる。これを白鑄鐵または白鐵といふ。これは非常に硬くて脆い性質がある。この性質を利用して、表面の硬い鑄物を作ることがよくある。この場合には、金型に鑄込み、表面を速かに冷却させるのであつて、これが即ち冷鋼鑄物といはれるものである。冷鋼鑄物は、鐵道の車輪、レール等に使はれる。

(3) 斑鑄鐵

これは鼠鑄鐵と白鑄鐵が混つたもので、折口が斑なので斑鑄鐵といはれるのである。

(4) 可鍛鑄鐵

これは鑄鐵に鋼のやうな展性・延性を與へたもので、火造が出来るやうにしたものである。これは鑄物の缺點を除いたものであるから、理想的で用途が次第に廣つてゐる。なほこれには内部の状態によつて、黒心可鍛鑄鐵、白心可鍛鑄鐵との二通りがある。

(5) 高級鑄鐵(パーライト鑄鐵)

これは鼠鑄鐵を特殊な方法でその組織を變へたもので、普通の鑄鐵より引張り強さが大きく、脆くない性質を持つてゐる。

(6) 特殊鑄鐵

これは鑄鐵の中にニッケルその他のものを配合したものである。その配合の具合で、組織を細かにして強くするか、または酸に耐へるものになるとか、高温に耐へるものになるとか、色々のものを作ることが出来る。

6. 銅及び銅合金

銅は鐵に次ぐ有用な金屬材料で、早くから人類に使はれ、石器時代に次いで鐵よりも早く使用され、銅時代といはれる銅萬能の時代があつたといはれてゐる。現に 6000 年位前のものが、エチプト・バビロニア等の遺跡から發掘されてゐる。また我が國に於ても、神

武天皇時代即ち今から 2600 年も前にすでに相當に使用されてゐたやうである。

(1) 銅

純粹の銅は、電氣分解によつて得られる。所謂これが電氣銅で、純粹度は 99.99 パーセントに達する。これに比し一般のものでは、98.6~99.9 %位の純度である。

銅の用途としては、銀の次に電氣傳導度が良いので電信・電話・送電線等に使用されてゐる。なほ銅は耐蝕性・耐酸性もあり、展性延性もよい。但し純銅はあまり軟くて弱いので、主に合金材料として、機械工業・日用品等に多く使用されてゐる。

(2) 黄銅 (真鍮)

黄銅は、銅・亜鉛の合金で、その配合は亜鉛が 50 % までである。然し工業的に廣く用ひられてゐる範圍は、亜鉛が 30 % のものと、40 % のものである。そして前者を 7.3 黄銅 (真鍮)、後者を 4.6 黄銅 (真鍮) といふ。一般に黄銅は、亜鉛の量が少い程軟かく、加工が容易である。即ち亜鉛の多いものは硬く強度が大である。これは耐蝕性が良く普通の状態では光澤を失はない上に、機械的性質もよく、鑄造も加工も容易であるので、機械部分品としては非常に多く使はれてゐるのである。

7.3 黄銅は、常温での加工が容易である。4.6 黄銅は常温で加工の出来ないことはないが、700°C 位に熱すると、加工が極めて容易であるので、普通はこれ位の温度に熱して加工をしてゐる。7.3 黄銅

は、焼入しても變らないが、4.6 黄銅は焼入すると、徐々に冷却したもののより強くなり、延びが減少する。

常温加工した黄銅の焼鈍は、温度が高く時間も長い方がよいが、あまり高温に加熱すると焼鈍焼けと稱する變化を、往々にして起すから、600~650°C 位が適當である。常温で加工したまゝの黄銅は、加工後數ヶ月の間に自然割れといはれる龜裂を生ずることがある。この自然割れを防ぐためには、150~200°C の温度に 20~30 分位焼鈍するのがよい。

黄銅の特殊なものとしては、次のやうなものがある。

(a) 黄銅鍍 (真鍮鍍) これは銅・鐵・ニッケル等の接合材として用ひられるもので、要するにハンダのやうな役目に使はれる。但し黄銅を接合する場合は、亜鉛の多い比較的熔融點の低いものを用ひる。普通のハンダは鉛と錫を主成分とするため熔融點が低いけれども、黄銅鍍は銅と亜鉛を主としたものであるから、熔融點は少く高い。

(b) 代用黄金 (トンバック) これは 10~20 % の亜鉛を含む黄銅で、その色が黄金に以てゐるので安物の裝飾品に作られ、その箔粉は金箔・金粉の代用品として用ひられる。

(c) 白色黄銅 これは銅の含有量が 45 % 以下のものであつて、色は銀白色をしてゐるから置物等の鑄造物を作るのに用ひられる。これは錫・亜鉛を主成分とした軸受合金と同じ名であるが、それとは違つたものである。

(d) 洋銀 洋銀は銅と亜鉛の他さらにニッケルを多く加へたものである。しかしときにはニッケルの代りにマンガンを入れることもある。

(3) 青銅

青銅は、銅と錫の合金であつて、その配合割合はまちまちであり、用途によつて色々に變へてゐる。

合金を行ふ際銅に錫を加へて行くとき、次のやうな色の變化が起る。

銅に錫を加へるときの色の變化

錫の量	色
0 ~ 3 %	銅赤色
3 ~ 10 "	赤味を帯びた黄色
10 ~ 12 "	灰黄色
12 ~ 15 "	白と黄色の斑點
15 ~ 20 "	赤味を帯びた黄色
20 ~ 27 "	赤味を帯びた灰色
27 ~ 32 "	銀白色
32 ~ 48 "	暗灰色から淡灰色
48 ~ 99 "	淡灰色から蒼灰色
99 ~ 100 "	銀白色

一般に錫の増加に従つて硬さを増し抗張力も増すが、展性・延性は急激に悪くなり、錫の少い場合には展性・延性も良く常温で加工出来る。

青銅は焼入すると強くなる。然し軟かくなるといふ性質もあるが、また焼入によつて

軟かくなつたものを焼戻すと硬くなる。

青銅には、その配合割合によつて次のやうな種類のものがある。

(a) 貨幣用青銅 これは錫の少い青銅であつて、展性・延性に

富み、型打が出来、しかも硬くて磨耗に耐へ、なほ耐蝕性もよいので、貨幣・賞牌等に使用される。その配給は普通 3 ~ 8 % の錫を含み、さらに性質を良くするために 1 % 内外の亜鉛が加へられる。我が國の銅貨は錫 4 % に 1 % の亜鉛を含んでゐる。

(b) 砲金 砲金は、錫を 8 ~ 12 % 含むもので、約 800 年も前から盛に大砲の鑄造に使はれたので、砲金と呼ばれてゐる。現在では大砲としては全然使用されていないが、鑄物として機械工業に廣く使用されてゐる。特に高い水壓に耐へるための砲金として、亜鉛を 2 % 位含んだものがある。

(c) 軸受青銅 錫を 13 ~ 19 % 含んだ合金で、軸受として廣く使用されてゐる。なほ普通は錫のほか亜鉛を 2 ~ 4 % これに加へてゐる。なほまたこれに少量の鉛を加へると、一層良いものになる。

(d) 鐘青銅 これは鐘の鑄造に使用される合金で、錫を 15 ~ 25 % 含んだものである。質は硬くて叩くと鳴り響く。然し不純物が入ると音色が悪くなる。

(e) 鏡青銅 錫を 30 ~ 50 % 含む範圍の合金で、色は白く質は硬くて大氣中で曇りを生じないから、昔は鏡を作るのに用ひられた。しかしこの青銅は非常に脆い性質がある。

(f) 銅像用青銅 この青銅は、その目的によつてその配合割合は色々に異なる。即ち銅像用としては鑄込むときの湯の流れが良いこと、脆くないこと、大氣中に曝されて緑皮の出来ること等で、また鍍金するものは、出来るだけ黄金色に近いもの、七寶焼には軟い

もの等のことが必要である。

(g) **磷青銅** 磷と酸素を除くために1%以下(時には1%以上のこともある)加へた青銅が磷青銅である。その機械的性質は頗る良いので用途が廣く、軸受・スプリング・滑車・齒車・軸類等に用ひられる。

(h) **マンガン青銅** 磷の代りに0.1~0.7%のマンガンを加へると、抗張力、及び伸びは共に増加し、一般に機械的性質が改良される。このやうにマンガンを処理したものをマンガン青銅といふ。

(i) **アルミニウム青銅** 銅・アンモニウムを主とした合金であつて、普通に用ひられるものの配合は、アルミニウムが12%以下のものである。

アルミニウム銅は、アルミニウムの含有量によつて、その材質は次のやうに變る。

アルミニウムの含有量の少いものは銅赤色であるが、5~12%のアルミニウムを含むものは、アルミニウムと呼ばれる黄金色を呈する。

また機械的性質としては、アルミニウムの含有量が9%位までは抗張力・降伏點が増加し、それ以上になると抗張力は減少する。伸びはアルミニウムが4~8%の間が大きい。

従つてアルミニウム含有量が9%までは展性・延性に富み、常溫で加工出来るし、また高溫でも容易に加工出来るのであるが、9%以上のものは展性・延性悪く常溫で加工出来ないので、600°C以上に加熱して加工をする。

また常溫加工をして強く硬くしたものは、250~500°C位に焼鈍すと、黄銅と同様に軟かくなる。また常溫で加工したものは、そのままでは黄銅のやうに自然割れが起るから、低溫で焼鈍しを必要とする。

化學的性質としては、數パーセントのアルミニウムを含有するものは高溫度でも酸化しない。また大氣・海水に對する耐蝕性も頗る大きく、その黄金色はあまり變色しないが、耐酸性・耐アルカリ性はあまり強くない。

アルミニウム青銅の用途としては、板・棒・線・管・スプリング・ネジ類・軸類等を始め、機械鑄物・日用品・安値な裝飾品等に使用される。なほまたアルミニウム青銅の粉や箔は、金粉・金箔の代用となる。その他現在使用されてゐる新しい10錢・5錢の貨幣もアルミニウム青銅であつて、これは、銅95%アルミニウム5%の合金である。

7. 輕金屬及び輕合金

アルミニウム・マグネシウム等の比重の小さい金屬を輕金屬といふ。

これらは合金として使用すると、有用な特性を發揮するから、合金として計器材・航空機材等に使用される。この合金を輕合金といふ。輕合金が作られるやうになつたのは極く最近のことである。しかしその利用は急速に擴大し、將來はなほ一層その用途の増加が豫

想される。

(1) アルミニウム軽合金

アルミニウムは地殻中の埋藏量は鉄より多く、比重は頗る軽くて、大體鐵の位に過ぎない。かつまた大氣中でも耐蝕性が強いので、永く銀白色を保つてゐる。なほ機械的の加工が極めて容易で、かつ鑄鐵にも適すし、電氣や熱も良く傳へる性質があるので、これを主とした合金を作ると非常に具合がよい。従つてアルミニウム軽合金の需要は年々増加してゐる。

アルミニウムを主成分とする軽合金には次のやうなものがある。

(a) アルミニウム軽合金

アルミニウムに銅を主とした合金は、アルミニウム軽合金中で一番古くから實用化されたもので、機械的の性質も相當良く、鑄造にもよく加工も容易であるから、廣く用ひられてゐる。普通使用されてゐるこの合金の配合は、銅 13%以下のものである。銅は 13%位入つても色は殆ど變らない。

アルミニウムに銅を主とした軽合金としては次のやうなものがある。

デュラルミン 今日最も多く使用されてゐる軽合金はデュラルミンである。これは機械的の性質が良いだけでなく、熱處理・機械的の處理によつてその性質を廣い範圍に變へられる特長がある。

デュラルミンは、今から約 30 年位前に發明完成されたものであ

つて、現在用ひられてゐるデュラルミンの配合割合は大體次の通りである。即ちアルミニウムに對し銅 3.0~4.5%、マグネシウム 0.3~1.0%、マンガン 0.5~1.0%が加へられるのである。

デュラルミンは 500°C 附近の溫度で焼入をし、後常溫に放置すると、硬くなり、強いものとなる。これを時効硬化といふ。

即ち焼鈍をした普通の状態では、抗張力が 18 kg/m² 位であるが、時効硬化を終ると、40 kg/m² 位に強くなる。これは軟鋼と殆ど同じ位の強さである。

デュラルミンを時効硬化する場合、焼入後常溫に放置する代りに 100°C~200°C に焼戻を行ふと、もつと速く起る。

デュラルミンは、大氣中では純粹のアルミニウムと全く變らない耐蝕性が有るが、海水に浸すと銅を沈澱して赤くなり、甚だしく腐蝕し、また龜裂を生ずることもある。

Y合金 これはアルミニウムに對し、銅 3.5~4.5%、マグネシウム・ニッケルを配合したものであつて、鑄物用の軽合金としては、最も強力なものである。特に高溫にも耐へるから、内燃機關のピストン等に應用される。

(b) アルミニウム-マグネシウム合金

アルミニウム軽合金の配合材としてマグネシウムを主としたものには次のやうなものがある。

クルミン これはアルミニウムに對しマグネシウムを加へる外クロームと鐵を配合した合金であつて、海外に對する耐蝕性が良い性

質を持つてゐる。

マグナリウム これはアルミニウムに對しマグネシウムを加へる外、銅・マンガン・鐵・珪素^{けいそ}を配合したものであつて、海水に對する耐蝕性が良いのが特長である。この合金はクルミンに比較すると強度は大である。

(c) アルミニウム-珪素合金

アルミニウムに對し珪素を多く加へた輕合金にクルミンと稱されるものがある。これはアルミニウムに 10~13 %の珪素を加へた合金で、鑄物とするに良い性質を持つてゐる。特に形の複雑な鑄物を作るのに適してゐる。

(2) マグネシウム輕合金

マグネシウムは、比較的新しく発見された金屬であつて、軟かい銀白色のごく輕い金屬である。その重さはアルミニウムの $\frac{2}{3}$ 位である。マグネシウムは我が國に特に多くの原鑛を有し、また食鹽を精製するときの滓である「=ガリ」からも製造されるので、將來は相當に輸出されるやうになると思はれる。

マグネシウムを主成分とした輕合金もごく近年に發達したもので、アルミニウム輕合金より輕く、また加工することも容易であるから、將來は特に有望な合金である。現在でも航空機・自動車等に相當使用されてゐる。

マグネシウム輕合金中で、最も早くから最も廣く利用されたものにエレクトロンがある。これはマグネシウムに亞鉛を主として配合

した合金である。これを最初に作つたものはドイツであつて、歐洲大戰後多く使用されるやうになつたものである。

8. 鉛・錫・亞鉛及びその合金

(1) 鉛及びその合金

鉛は相當に古くから人類に知られてゐた金屬で、非常に重いのが特徴である。これは板・管・箔^{はく}等にして用ひられ、また合金としては、半田・彈丸・活字・軸受^{ちくじゆう}等に相當多量に使用されてゐる。

(a) 軸受合金

軸受合金として軸に錫と亞鉛を配合したものがあつて、これはホワイトメタルと稱される軸受用合金の一種であつて、性質は相當に軟かいから、荷重の餘り掛からない廻轉の餘り速くないところに利用される。次表は鉛を主成分とする軸受合金の配合割合を示したものである。

鉛を主とするホワイトメタルの配合割合

配 合 材	1	2	3	4	4
鉛	84.83	61.40	80.04	84.95	96.00
錫	0.73	2.50	5.00	4.97	—
アンチモン	12.03	34.00	14.82	10.03	—
銅	—	0.84	0.10	—	—
鐵	2.24	—	—	0.05	—
其 の 他	—	0.66	0.19	—	4

(b) 半田

普通使はれてゐる半田は、鉛と錫を主とした合金で、その配合を百分率で表すと、次表の通りである。

半田の配合割合

種類 配合材	普通のもの	熔融点の稍 高いもの	熔融点の 高いもの
錫	63 — 68	49 — 52	28 — 32
アンチモン	1.0 以下	3.0 以下	1.0 以下
亜鉛	0.05 "	0.05 "	0.05 "
砒素	0.05 "	0.05 "	0.05 "
鉛	0.2 "	0.2 "	0.2 "
鐵	残部	残部	残部

(c) 活字金

活字金としては(1) 熔けたとき流動性が良く鑄造し易いこと、
(2) 凝固するときには少々膨脹する位で精密な鑄物に適すること、
(3) 硬度の高いことの三つの条件が必要である。鉛を主とした活字金の配合割合を百分率で表すと次表の通りである。

鉛を主とする活字金の配合割合

活字 配合材	鉛	アンチ モン	錫	銅
標準のエレクトロタイプ	93.0	4.0	3.0	—
" リノタイプ	83.0	12.0	5.0	—
" モノタイプ	74.0	18.0	8.0	—
" ステロタイプ	82.5	13.0	4.5	—
" 型金	58.0	15.0	26.0	1.0
普通のリノタイプ	82.0	13.0	5.0	—

(2) 錫及びその合金

錫も相當古くから人類に知られてゐた金族で、錫箔・錫器・錫メッキ・錫板等として使用され、また合金としては半田・軸受等に用ひられてゐる。

(a) 軸受合金

鉛を主成分とした軸受合金には勿論錫も相當加へられるが、錫を主成分とした軸受合金は、鉛を主成分としたものより硬くて良い性質をもつてゐるので、航空機・自動車等の軸受に使用される。然し値が高いので一般的ではない。

バビットメタルと稱する軸受合金は錫を主成分としたもので、70~90%の錫にアンチモン及び銅を入れた合金で、軸受合金としては最も良い性質のものである。

(b) 半田

半田としては、一般には鉛に錫を入れたものを用ひてゐるが、特殊のものには錫を主としたものを用ひる。即ち錫に銀を加へた半田がそれである。これは高價であるが、強くてかつ完全に鑲接出来る良いものである。

(3) 亜鉛及びその合金

亜鉛は鉛や錫よりも後に発見されたもので、亜鉛單獨では抜材、還元劑及び亜鉛メッキとして用ひられる。合金としては黄銅・青銅・輕合金・軸受合金等を作るのに用ひられる。

(a) 軸受合金

亜鉛を主成分とする軸受合金も、ホワイトメタルに属するものであるが、鉛・錫を主成分とするものより脆くて龜裂を生じ易く、かつ硬過ぎて軸を傷付ける恐れがある。しかし安価で工作し易く、且つ摩擦の少いといふ特徴がある。亜鉛を主とする軸受合金の配合割合は次表の通りである。

亜鉛を主とするホワイトメタルの配合割合

	1	2	3	4	5
亜鉛	90	80	76.2	81.3	20
銅	5	5	5.6	4.4	—
錫	—	15	17.6	9.0	15
其ノ他	5	—	0.7	4.7	15

(b) 活字金

亜鉛を主成分とする活字金の配合割合は、表のやうになつてゐる。但し、前述した鉛を主成分とする活字合金は、亜鉛の入ることを非常に嫌ふ。

亜鉛を主とする活字金の配合割合

種類	1	2	3
亜鉛	90	89—93	13.5—16.5
銅	4	2—4	—
鉛	6	2—4	13.5—16.5
錫	—	2—4	67—73

§ 2. 非金属材料

1. セメント・モルタル・コンクリート・石材及び煉瓦

(1) セメント

セメントは灰色をした粉末であつて、これを水で練ると時日が経過するにつれて段々と硬くなる。セメントは土木建築用に多く用ひられるものであつて、これには次のやうな種類がある。

(a) ポルトランドセメント

これは現在の構造用セメントとして最も重要なもので、粘土と石灰とを主として焼いて作つたものである。その強さは時日が経過する程強くなり、粉末の細かいもの程強い。なほ水はセメントの固まる時にも與へるやうにしておく必要がある。

(b) 早強セメント

これは普通のセメントより固まり方が早いセメントで、これは道路工事とか、その他急を要する工事とか、冬の工事に使用される。

(c) 混合セメント

これは2種のセメントを混合したもので、普通はポルトランドセメントに特殊の原料を加へたものであり、ポルトランドセメントに比較して稍強く、また化学的の浸蝕を受けることが少いので、主に地下工事・海水工事等に使用してゐる。

(2) モルタル

モルタルとは、セメントと砂を水で練つたもので、煉瓦積・床・壁・天井等の仕上に使ふ。その調合は、セメントと砂の容積の比は1:2, 1:3 等にある場合が多い。

(3) コンクリート

コンクリートとは、セメント・砂・砂利・水を混合させたもので、セメントを節約する一方強度も比較的大である。

製法が簡単で、耐火・耐水・耐久的であるために、土木建築構造材料として、重要な役目を果してゐる。

コンクリートはその調合によつて色々の性質があるが、一般にセメントの多いもの程良くて強く、また水の割合の少ないものが強さが大である。調合の一定のときには、セメントの品質によつて強さは相當に違つて来る。砂は細いもの程良い結果が得られる。またコンクリートは乾燥するまで強くなるので、出来るだけ水を與へて長い間おき、強さを増すやうにする必要がある。普通強さが増さなくなるには、ポルトランドセメントでは3ヶ月位、早強ポルトランドセメントで4週間位である。

(4) 煉瓦

普通の煉瓦は粘土を焼いた所謂赤煉瓦のことである。煉瓦は耐震的でないため構造物には不適當である。煉瓦を積むときには、1:3のモルタルを用ひ、その目地(煉瓦の接目)は1纏位で、縦の目地は相隣るものが一直線にならないやうにしなければならない。煉瓦の大きさは、普通のものは長さ21纏、幅10纏、厚さ6纏である。

(5) 石材

石材は、煉瓦と同じやうに構造物に使はれたが、耐震性が少ないので、今日では主要な部分には使はれなくなつた。

2. 木材

木材は軽くて加工が容易で、割合に強いが、材料によつて強さや弾力性が不均一で、また伸び縮みが多く、耐久力が少ないことが缺點である。

木材の種類について、耐朽力の大きいものの順に列挙すると次のやうになる。

ひば・からまつ・米杉・米松・すぎ・松・とど松・米樅・米檜・赤松・米榎・えぞ松・つが・もみ。

3. 硝子

普通硝子と稱するものは、砂・石英等の無水珪酸にアルカリ及びアルカリ土鹽類の混合物を加へて加熱熔融して出来た物質の總稱であつて、多くは透明體である。

(1) 窓硝子

昔の窓硝子は、先ず圓筒状に吹いて、次にこれを平面に展延したのであるが、現在では直接板として引上げて作る。品質は泡・砂利・節及び表面の凸凹の少ないものが良いのである。

摺硝子は、窓硝子の一面を摺磨して不透明にしたもので、結霜硝

子は摺硝子の摺面に膠を塗つて膠が乾燥するときに収縮して硝子の表面を剥ぎ取り、木葉状の模様を附けたものである。

(2) 磨板硝子

素板は窓硝子であつて、この両面に機械的操作で平面に研磨艶出しをしたものである。これは如何なる方向から透して見ても、像が歪んで見えないのが特長である。用途としては、鏡・店頭かがみの装飾窓・汽車・自動車の窓等に用ひられてゐる。

機械工に必要な基礎知識

— 不許複製 —

定 價 80 錢

昭和15年12月28日印刷

昭和15年12月29日發行

著作發行者 大日本工業學會
代表者 高田直屹
東京市神田區一ツ橋教育會館

印刷者 野見山恭行
東京市神田區神保町二ノ二〇

印刷所 一葉社印刷所
東京市神田區神保町二ノ二〇

— 發 行 所 —

大日本工業學會

東京市神田區一ツ橋教育會館
振替口座東京6180電話九段470号

解り易い工場教科書・平易好適の獨習書

工學博士 淺川 權 八 工學博士 生源寺 順
 工學博士 西 健 工學博士 竹内 時 男 監修

大日本工業學會編纂

工業基礎學綜合書

工業初等英語 工業初等化學
 各 ¥.80 各 ¥.14
 工業初等算學 工業初等物理
 (卷1・卷2) ¥ 1.00 各 ¥.14

機械工學綜合書

機構學(機械のからくり) 蒸氣原動機及內燃機
 ¥.80 ¥.12 ¥ 1.60 ¥.14
 機械工作實習指導(綜合版) 工場管理
 ¥ 2.50 ¥.16 ¥ 1.00 ¥.14
 手仕上(分冊版) 機械力學
 ¥.80 ¥.12 ¥ 1.20 ¥.14
 機械工作法(分冊版) 機械材料強弱學(附—光學性學・材料試驗法)
 ¥.80 ¥.12 ¥ 1.20 ¥.14
 木型及鑄造(分冊版) 水力學及水力機械
 ¥.80 ¥.12 ¥ 1.00 ¥.12
 鍛工及鋼の熱處理法(分冊版) 金相學
 ¥.80 ¥.12 ¥.80 ¥.12
 板金・製罐及熔接法(分冊版) 電氣通論
 ¥.80 ¥.12 ¥.80 ¥.12
 機械材料及工作法 電氣材料及工作法
 ¥ 1.60 ¥.14 ¥.80 ¥.12
 機械製圖 交流理論及電氣機械
 ¥ 1.20 ¥.12 ¥ 1.20 ¥.14

最新解明 電氣工學綜合書

實務參考書及工業教科書として絶好

電燈・照明・配電

内容 159頁 ¥ 1.50 ¥.12

交流理論

内容 150頁 ¥ 1.50 ¥.12

電氣熔接及電氣爐

内容 165頁 ¥ 1.50 ¥.12

電氣器具及測定

内容 150頁 ¥ 1.50 ¥.12(豫定)

無線工學

内容 150頁 ¥ 1.50 ¥.12(豫定)

電氣機械

内容 200頁 ¥ 1.80 ¥.12(豫定)

大日本工業學會編纂

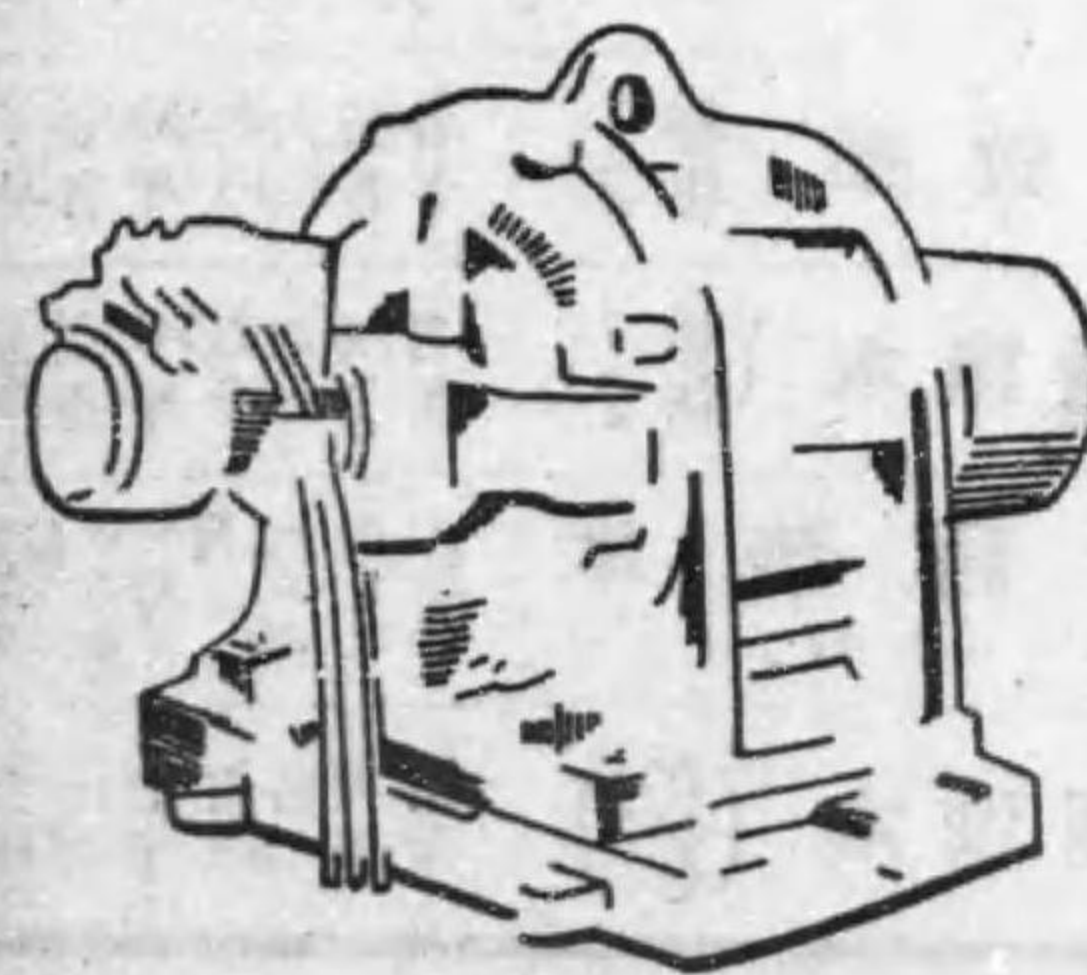
監修者

工學博士 大槻 喬

工學博士 西 健

工學博士 生源寺 順

新 菊 判 國 防 色
 布 洋 裝 全 6 卷
 各 卷 自 由 分 賣



本電氣工學綜合書は權威ある十數名の教育者及工場實際家の協力を得て編纂されたもので、徹頭徹尾實際に即し、解り易いことが唯一の強味である。既に刊行されてあるものは電氣工學へのよりよき入門書として一般實務家の絶讃を博し、尙亦教科書として多大の反響を呼んでゐる。

定・評・あ・る・工・業・書

大區鐵工所技師 日本製圖の指針 菊判 240頁
 山中秀男著 標準 ¥1.80 千.16

大區鐵工所技師 最近實用 實用機械製圖法 菊判 250頁
 山中秀男著 日本標準 ¥2.50 千.16

木塚大吉著 實際用 鋼の焼入法 菊判 200頁
 標準 ¥2.00 千.14

工學博士 金屬材料 菊判 1406頁
 河合匡著 ¥9.50 千.24

前東京高工教授 齒車の計算法 菊判 162頁
 米村健一著 ¥1.50 千.12

東京府立工藝學校教授 齒車の設計並齒切法 菊判 332頁
 飛永苺治著 ¥3.00 千.18

和田誠一著 職長を中心とした工場管理法 菊判 198頁
 ¥1.50 千.14

前長岡高工教授 酸素銲接及截斷法 菊判 288頁
 桐淵勘藏著 アセチレン ¥3.50 千.18

前東京高工教授 機械工作便覽 菊半判 179頁
 田島義造著 ¥1.20 千.06

前東京高工教授 齒車表 ポケット判41頁
 田島義造著 ¥.40 千.04

前長岡高工教授 改訂實用工業數學 (卷1) 各四六判200餘頁
 桐淵勘藏著 (卷2) ¥各1.00 千各.08

小野千代太著 簡易工業英語讀本 (卷1) 各四六判100餘頁
 (卷2) ¥各.60 千各.06

前東京高工 新工業英語讀本 各四六判100餘頁
 英語科教官編 (卷1) (卷2) (卷3) 卷1 .65 卷2 .75
 卷3 .80 ¥各.06

小野千代太著 改訂工業國語新讀本 (卷1) 菊判各百數十頁
 (卷2) (卷3) ¥各.50 千各.08

特219
490



終