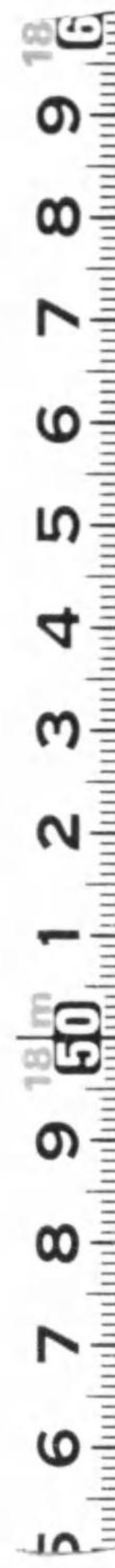


板金・製罐及溶接法

大日本工業學會編纂

始



382
346

時234
158



板金、製罐及銲接法

(機械工作實習指導・第七篇・第八篇)

工學博士 淺川 權 八

工學博士 生源寺 順 監修

工學博士 西 健

大日本工業學會 編纂



東 京

大日本工業學會

は し が き

近時機械生産力の擴充に對する國策が決定せられ、政府並に工場管理者は機械技術工員の養成に大童となつて居るにも拘らず、世上未だ之等技術教育に適する平易明解なる良書を得られない事は洵に遺憾とする處であります。

本學會は斯かる現狀に鑑み、今回本學會關係の權威ある教育者數名の御協力と工場實際家の御忠言を得て、茲に本書を刊行した次第であります。

本書はその編纂に當つては徹頭徹尾實際に立脚しその叙述は平易を旨とし、特に説明圖及び實際寫眞圖を豊富に挿入して初學者にも容易に分り得る様にし、また一方用語説明様式にまで細心の注意を拂つたから、工場青年學校、工業學校等の教科書として適當である事は勿論一般實務者の手携書、見習工員の獨習參考書として適する事と確信するものであります。

は し が き

因みに本學會は本書の編纂と同一趣旨に基き今回下記の如く工學綜合書を刊行しました。本書は其の一部をなすものでありますから、本書を閲讀せられる諸彦は之等の書を併用して廣く智能を進めるの資とせられる事を希望して已まない次第であります。

昭和十三年四月

大日本工業學會

工 學 綜 合 書

工業初等物理	工業初等化學
工業初等數學	工業初等英語

機械工作實習指導 (綜合版)	機 械 力 學
手 仕 上	機 械 材 料 強 弱 學
機 械 工 作 法	蒸 汽 原 動 機 及 內 燃 機
木 型 及 鑄 造	水 力 學 及 水 力 機 械
鍛 工 及 鋼 的 熱 處 理 法	金 相 學
板 金、製 罐 及 鎔 接 法	工 場 管 理
機 械 材 料 及 工 作 法	電 氣 通 論
機 構 學(機 械 の か ら くり)	電 氣 材 料 及 工 作 法
	交 流 理 論 及 電 氣 機 械

板 金、製 罐 及 鎔 接 法

機械工作實習指導 (第七篇・第八篇)

目 次

	頁		頁
第七篇 板金及び製罐法	419	第八篇 鎔接法	492
第一章 材 料	449	第一章 半田附及び鑲附	492
155 板金材料	449	164 材 料	492
156 製罐用材料	450	第二章 テルミット法	495
第二章 板金用工具及び機械	451	165 テルミット法	495
157 板金用工具	451	第三章 瓦斯鎔接法	496
158 板金用機械	453	166 酸素アセチレン瓦斯鎔接法	496
159 型	455	167 その他の鎔接法	514
第三章 製罐用工具及び機械	457	第四章 電氣鎔接法	515
160 製罐用工具	457	163 電氣抵抗式鎔接法	515
161 製罐用機械	459	第五章 電弧鎔接法	519
第四章 板取法及び接手	464		
162 板取法	464		
163 接 手	485		

第七篇 板金及製罐法

第一章 材 料

板金及び製罐材料として使用される主なるものには次のやうなものがある。

155. 板金材料

① 鐵板 鐵板は壓延して作られるものであつて、それには鍊鐵板と軟鋼板とがあるが、今日では大體軟鋼板が主として使はれてゐる。またこれらは壓延したままのものと、壓延ののち焼鈍をして柔らかくしたのものがある。

② プリキ板 プリキ板は食糧品を詰める容器や、油やその他液体を入れたりする罐とか厨房用具(臺所用具)などに多く使はれるものであつて、軟鋼板に錫を鍍金したものである。

③ トタン板 これはプリキ板の錫の代りに軟鋼板へ亞鉛を鍍金したものであつて、プリキ板よりも防銹力が強く、かつ丈夫であり安價であるから、その需要もすこぶる多い。

④ 銅板 銅板も壓延して作られるが、そのままでは硬くて延性がないから使用するときには必ず焼鈍をして置くことが肝要である。

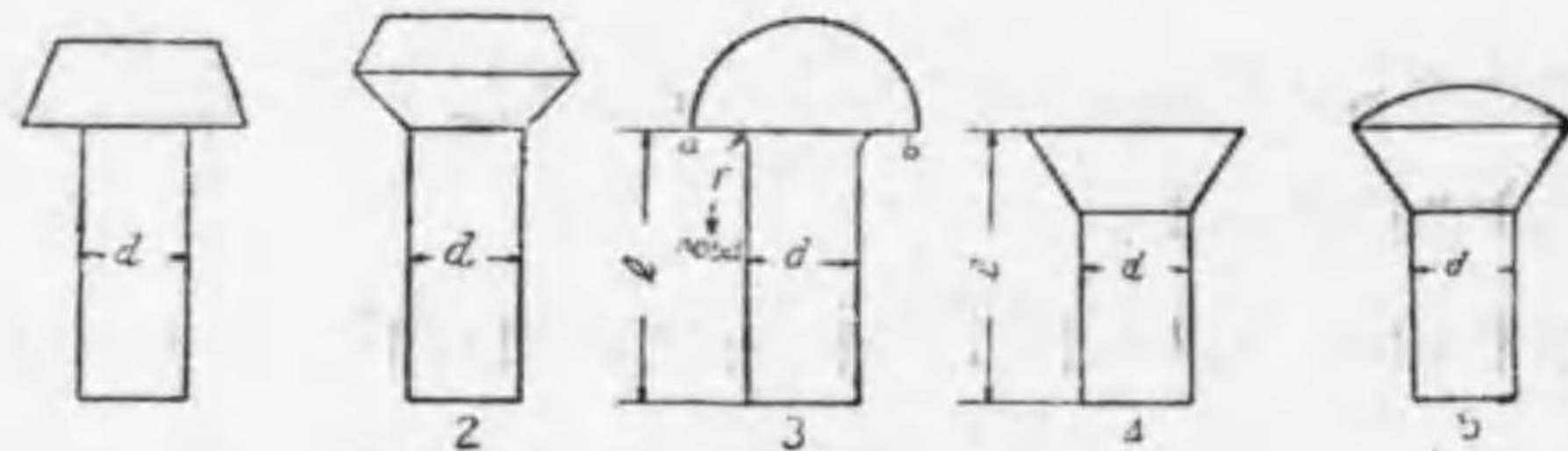
⑤ 眞鍮板 眞鍮は銅と亞鉛を合金にしたものであるが、これを延ばしたものが眞鍮板である。

⑥ 針金 針金としては鐵線、亞鉛引鐵線、銅線、眞鍮線などがある。

156. 製罐用材料

製罐用材料として多く使用されるものは鐵板、軟鋼板、鋼板、形鋼、鋼管及び鉄などである。板としては軟鋼板が一番多く用ひられる。これは汽罐とか水や油のタンク等の胴に使はれるから、伸びがよくかつ強い事が必要である。また鉄は次のものが普通使はれてゐる。

- (1) 平頭鉄(第551圖 1)
- (2) 頸太平頭鉄(第551圖 2)
- (3) 丸頭鉄(第551圖 3)
- (4) 皿頭鉄(第551圖 4)
- (5) 丸皿頭鉄(第551圖 5)

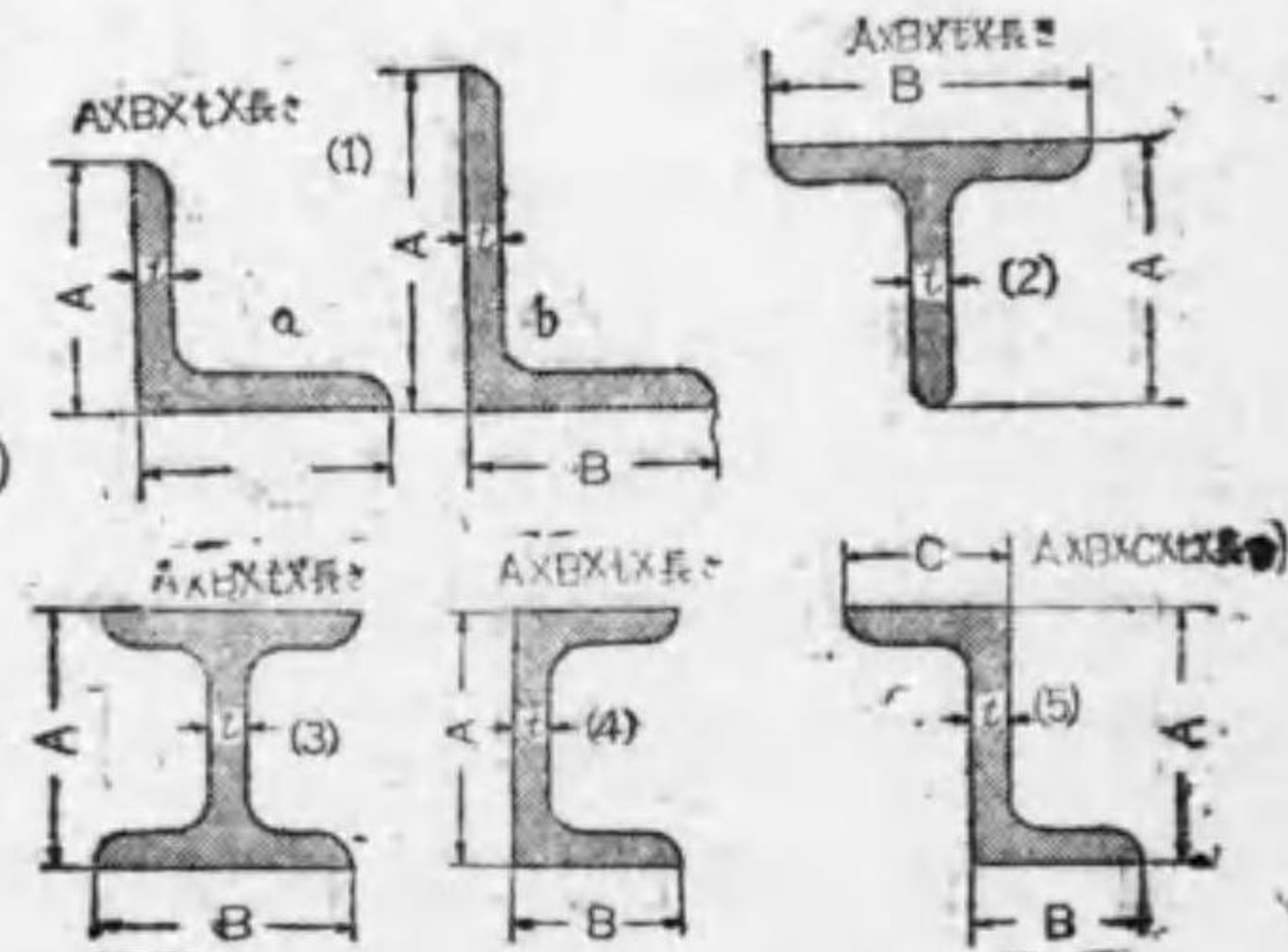


第551圖 鉄の種類

また一般に用ひられる形鋼としては次のやうなものがある。

- ① 山形鋼 (Angle iron)
- ② T形鋼 (T iron)
- ③ I形鋼 (I iron)
- ④ 溝形鋼 (Channel iron)
- ⑤ Z形鋼 (Z iron)

山形鋼には(1)のaのやうに2邊の長さの等しい等邊山形鋼とbのやうな不等邊山形鋼とがある。



第552圖 形鋼の種類

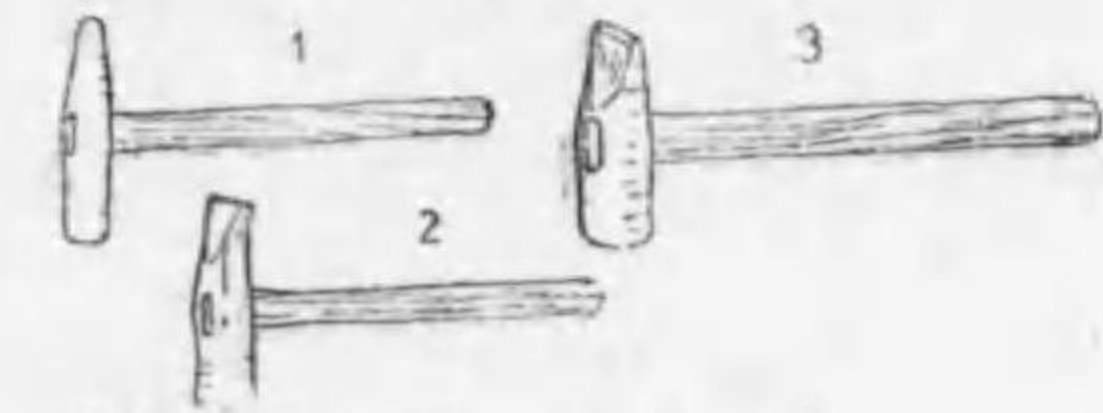
形鋼の寸法の大きさは、

次のやうに示す。即ち縦×横×厚さ×長さ。

第二章 板金用工具及び機械

157. 板金用工具

① 鑿(Hammer) 板金を折曲げたり、打延したりするには鑿を用ひ、鋼製、銅製、真鍮製等の頭部に、木の柄を嵌めたものである。この外材料に疵を附けないためには、鉛鑿、木槌を用ひることもある。



第553圖 鑿の種類

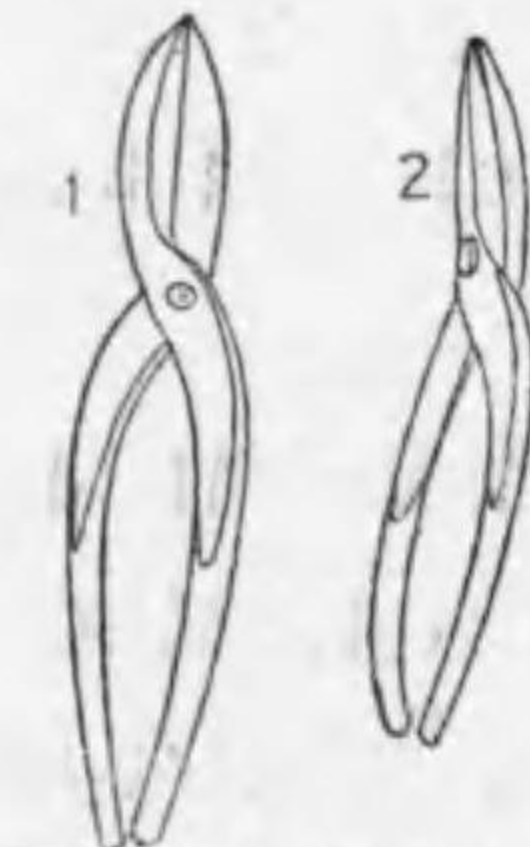
第553圖に於て1を芋鑿といひ、板金の表面に鑿目をつけるときなどに使用される(鑿の打撃面は凸形になつてゐる)。2はからかみ鑿と呼ばれ、3は古敷鑿と呼ばれるものである。なほこの外に烏帽子鑿と呼ばれるものもある。

② 鉄類 鉄は薄板を切るのに用ひるもので、これには刃の形から次のやうな種類がある。

切鉄……直線状に切斷するとき用ひる(第554圖 1)。

柳刃……曲線状に切斷するのに使用する(第554圖 2)。

併し大きい板を切るときには、第555圖に示すやうな截切鉄を使用する。



第554圖 切鉄と柳刃



第555圖 截切鉄

この鉄の柄の一方は、ハンドルになり、一方(a)は木の臺または萬力に締附けて使用する。

③ やつとこ類 これは板金を挟んで曲げたり、折つたりするのに使用する道具で、第 556 圖 1 を掴み、2 をやつとこといふ。

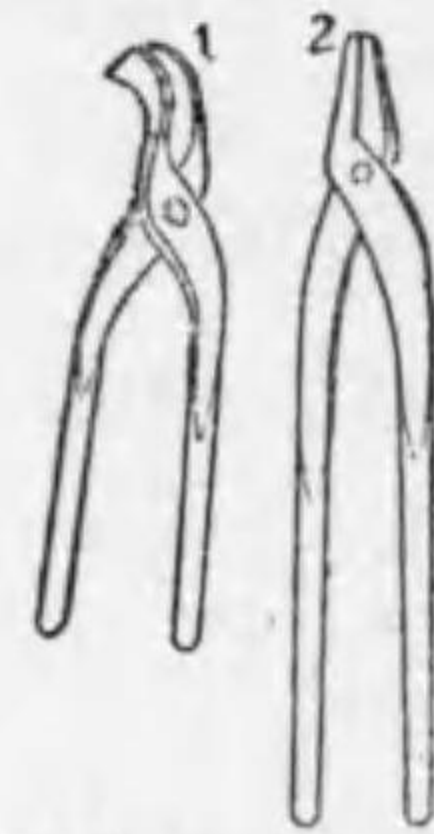
④ 鳥口類 鳥口は板金を打出し(打延し)たり、曲げたりするとき使用される道具で、一種の金敷ともいへる。

第 557 圖 1 を銀杏の葉、2 をならし、3 を駒の爪、4 を撞木、5 をへの字といふ。

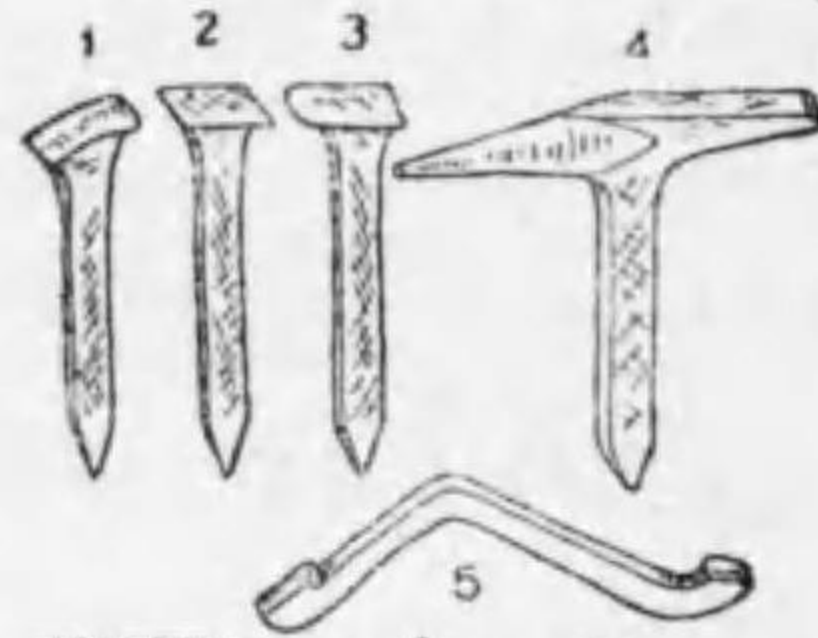
⑤ かけ鑿類 板金を折り曲げるとき、筋をつけるのに用ひるのをかけ鑿(第 558 圖 1)といひ、折り曲げた部分を開くのに用ひるものをはぜをこしといふ。

⑥ 折臺 薄板を直角に折り曲げるのに用ひる臺を折臺(第 559 圖 2)といひ薄板を叩き曲げる木(第 559 圖 1)を拍子木といふ。

なほこの外、金敷、半田附道具、萬力、手萬力、コンパス、ビームコンパス、定盤、藥研臺等が必要である。



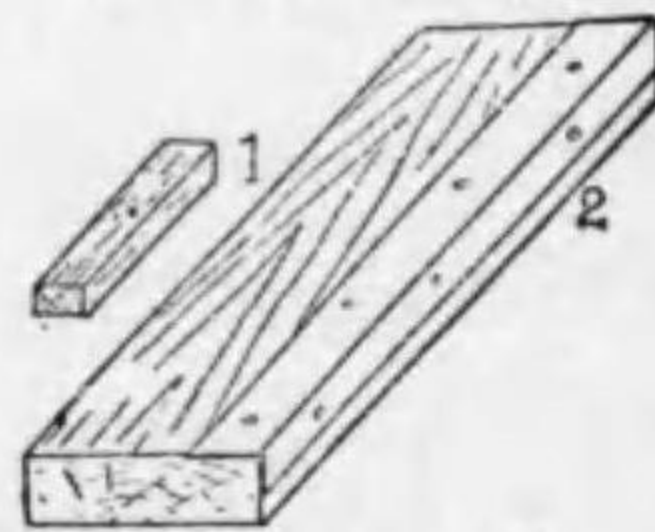
第 556 圖 やつとこ



第 557 圖 鳥口



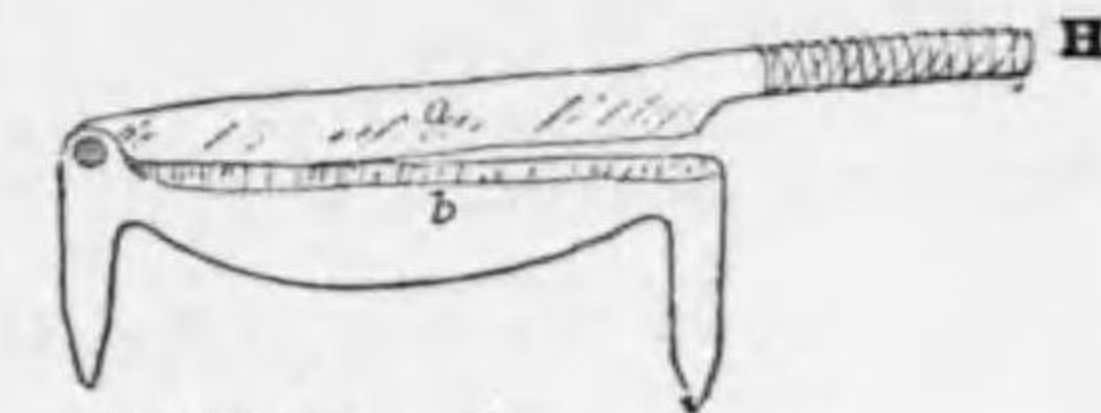
第 558 圖 かけ鑿



第 559 圖 折臺

158. 板金用機械

① 剪斷機械 これは機械力をもつて板金を切斷するものであつて、これには次のやうな種類がある。

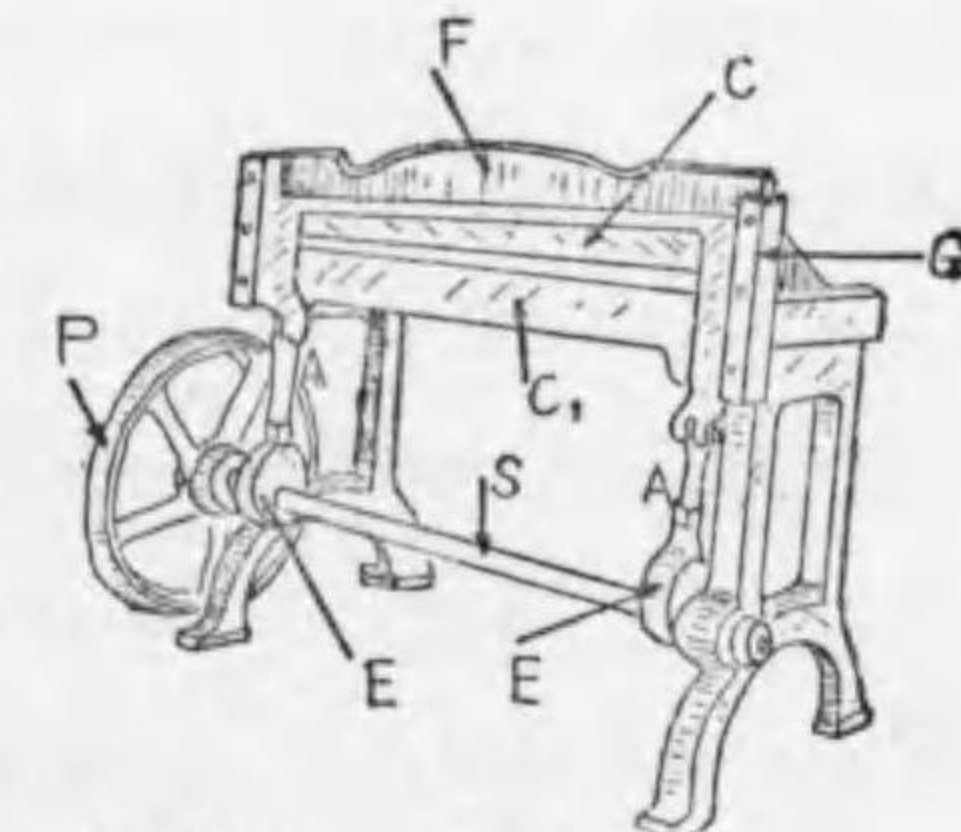


第 560 圖 押切

A 押切(第 560 圖) これは人力によつて切斷するものであつて、ハンドル H を手で上下させ、上刃 a と下刃 b との間に板金を挟んで切斷するのである。

B 斷截機 (Guillotine shearing machine) (第 561 圖) 刃の長さは 3dm 乃至 2m もある長大な直線状の刃を動力によつて上下させ、板金を切斷するもので、手等の怪我をすることのないやうに、安全装置を附けたものでなければならない。

第 561 圖は簡単な斷截機であつて、動力はプーリー P を経て、軸 S を回轉させる。E はエクセントリック(偏心盤)で、ロッド A を経てフレーム F に連絡される。E は普通の状態では作用しないが、仕事をするとときペダル(踏板) (圖には見えない)を踏むと、クラッチ(嚙合接手)が作用して E と S とが連

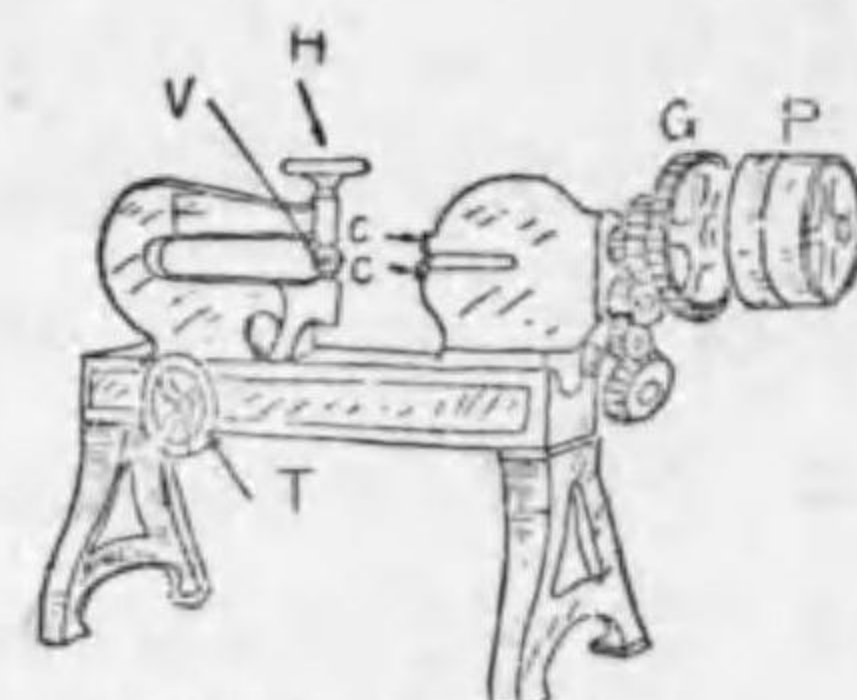


第 561 圖 斷截機

結され、フレームは上下運動をする。故に上刃 C と下刃 C₁ との間に板金を入れれば、切斷することが出来る。G はフレームの上下運動を案内するガイドである。

C 圓形剪斷機(Circular shearing machine)(第562圖) これは圓板を切抜くときに用ひる機械で、直徑は任意に加減出来る。

第562圖に於てC,Cは2箇の圓錐形の刃物で、ブロー P 及び齒車 G によつて回轉される。

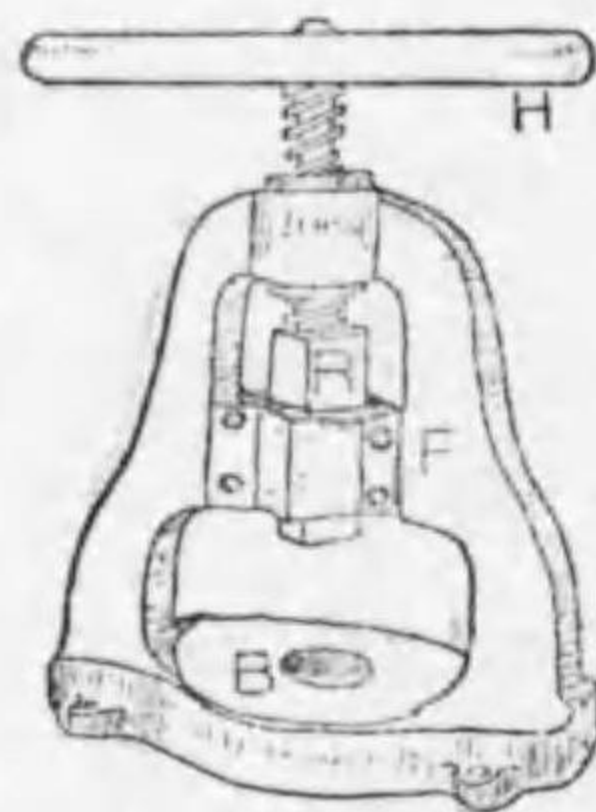


第562圖 圓形剪斷機

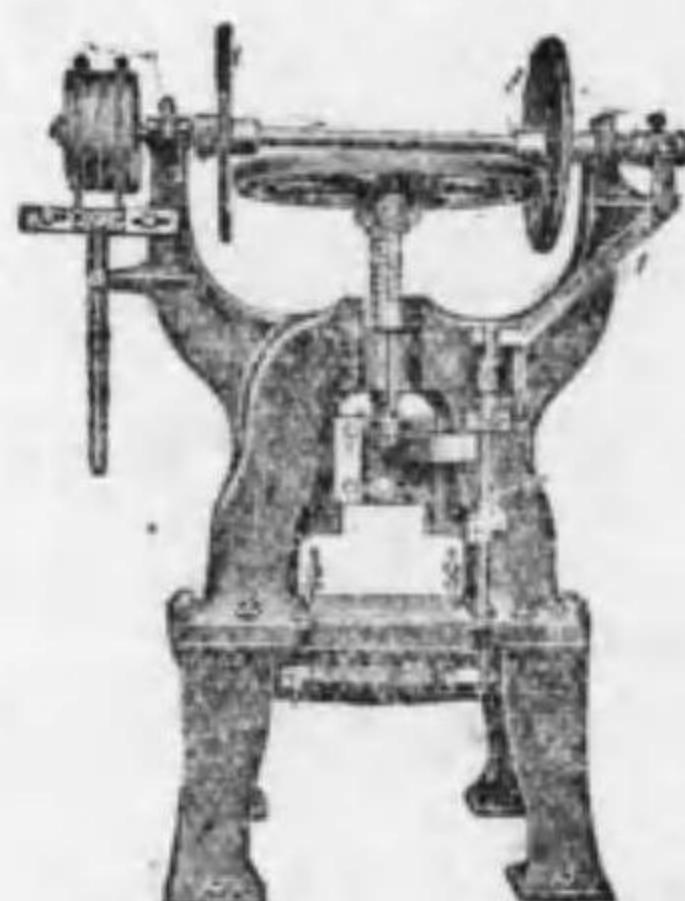
Vは板を支へる萬力で、ハンドル H によつて開閉される。フレーム F はハンドル T によつて、任意の位置に移動されるから、如何なる半徑の圓板でも切ることが出来る。

② **プレス**(Press) 板金を打貫いたり、所要の形に絞つたりするのに用ひるのがプレスである。プレスには次のやうなものがある。

A ネチによるもの 第563圖はネチを利用した最も簡単なプレスであつて、H はフライホイール、R はラムといふ細長い角柱で、この下部に雄型を取附ける。



第563圖 プレス



第564圖 動力プレス

F はフレームで、B は雌型を取附けるベッドである。第564圖は動力を利用したプレスで、2箇の摩擦車によつて、ネチを回轉させるのである。

B クランク型 これはクランクを利用して雄型を上下させる形式のプレスであつて、小さい數物を打貫くやうな場合に最も適する。

C 複動式プレス これはカム(歪輪)の作用により、板金を一旦型の上に押へつけてから、型が作用するものであるから、絞り(板金を押絞る)をする場合には、品物が綺麗に出来る。

③ **押曲旋盤**(Spining Lathe) 押曲旋盤は木工旋盤のやうな簡単な構造であり、第565圖のやうな型(スピニングダイ)を使つて、板金から金盞や、反射鏡、皿などを絞り出すのに使用される。



第565圖 押曲型とその製品

159. 型

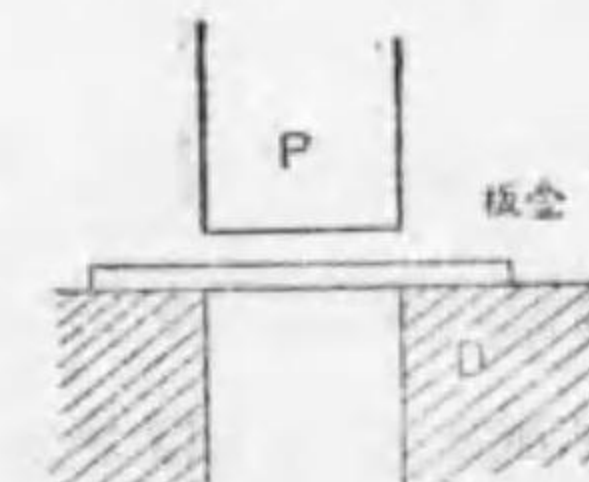
型にはプレス用のものと、押曲旋盤用のもの2種がある。

プレス用の型は雄型と雌型とから組立てられる。型は硬鋼を以つて製作され、機械または手仕上で規定寸法に仕上がたのち焼入を施す。プレスの型には貫型、絞型、挽型がある。

① **貫型** 貫型は雄型(Punch)と雌型(Die)で板金を打貫いて製品を作るものである。

これには作用の上から次のやうな種類がある。

a プレーン ブランキング ダイ(Plain blanking die) これは一番簡単な貫型で、一回で所要の形状を得ることが出来る型で

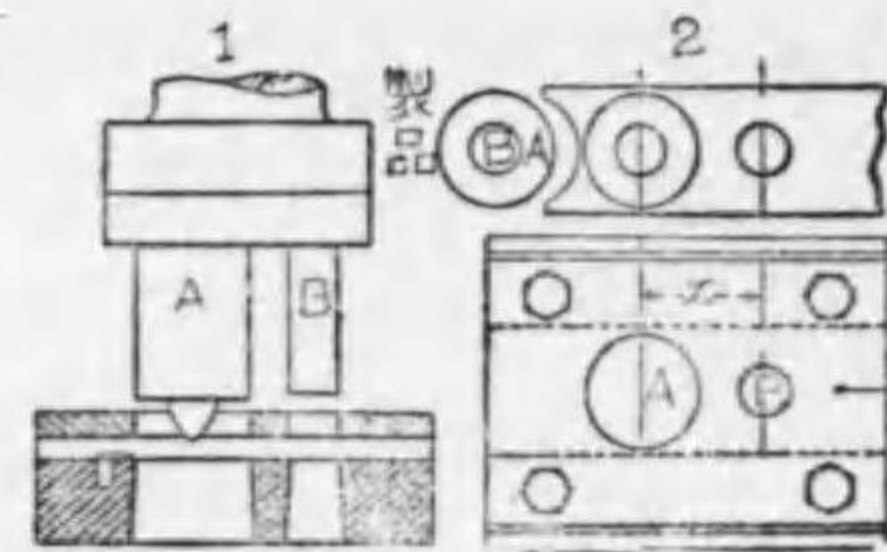


第566圖 プレーン ブランキング ダイ

ある。第566圖に於てPは雄型、Dは雌型、Aは製品である。

b フォロー ダイ(Follow die)

第567圖のやうな製品(座金)を作るときに、たゞ一回の打貫作業では作ることが出来ない。このときには先づBの雄型で孔を打貫



第567圖 フォロー ダイ

き、次にAによつて外形を貫くやうな型をフォローダイといふ。

c コンパウンド ダイ(Compound die) これはフォローダイと同じやうな製品を作るとき、2箇以上の雄型を組合せて一箇の型とした型である。

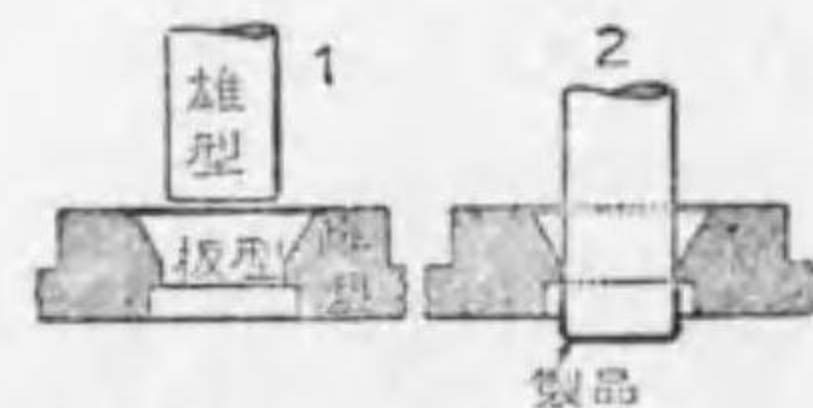
② **絞型** 絞型といふのは、ある製品の表面積と等しい表面積を有する板金を使用して、必要の形に絞る型である。

諸君の使用する鉛筆の先に冠せてあるケースや、洗面器、小銃弾丸の薬突などは、皆絞型で作つたものである。

絞型も作用の上から次の如く分類出来る。

a 単働式(Simple type) 金盤のやうな物を作るときには、先づ作らうとする品物の表面積と等しい

面積の板金を、適当な形に打貫いて置き、これを雄型と雌型の間にに入れて必要な形に絞り出すのである。



第568圖 単働式絞型

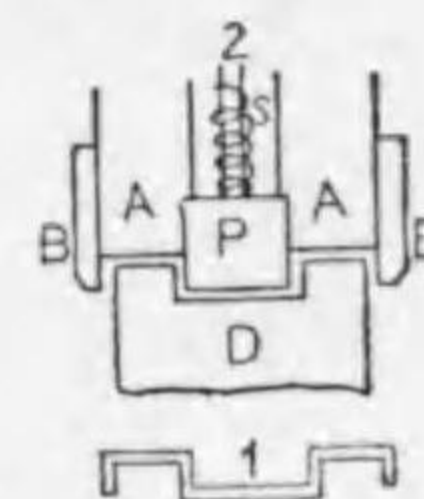
第568圖は簡単な単働式絞型で、1は型と材料の関係位置、2は材料を絞つたところである。

b 切込型 これは貫型と絞型とを組合せたもので、貫型で必要

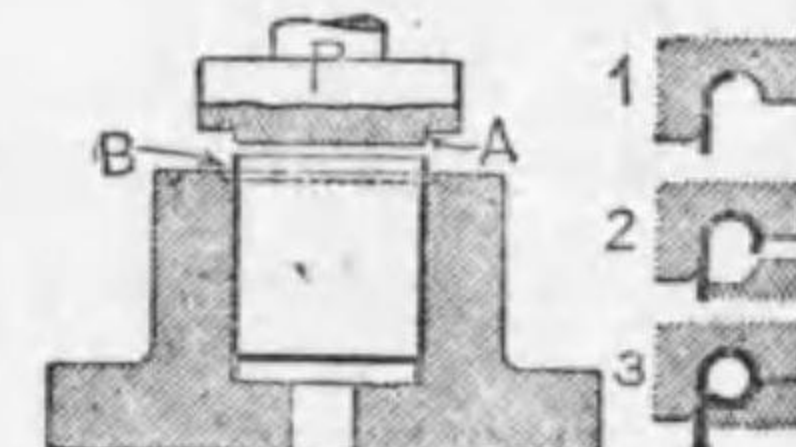
な材料を切り取ると、次に絞型が作用して所要の形に絞るのである。

③ **撓型(Bending die)** これは板金を撓めて所要の製品を作る方法であつて、これには第569圖に示すベンディングダイと第570圖に示すやうなカーリングダイとがある。ベンディングダイといふのは、第569圖の1のやうな形の品物を作らうとするときに使用する2のやうな型をいふのである。

Pは上にあるスプリングSの力で押出されるので、Dの上に載せられた板金はPによつて押へられ、Sのスプリングは雄型が下つて



第569圖
ベンディング
ダイ



第570圖
カーリング
ダイ

来るにつれて壓縮され、次にA及びBの部分が作用して板金を曲げるのである。

カーリングダイ(Curling die)といふのは、第570圖のPのやうな型のAの部分で、既に出來上つてゐる器物の上縁Bを、巻込むものである。

1, 2, 3は縁の巻込れる順を示す。

第三章 製罐用工具及び機械

160. 製罐用工具

製罐用工具は、鍛冶及び機械仕上用と同一のものが多い。従つていまは製罐用として獨特なものを記さう。

① 片バス 製罐用の片バスは、仕上用の片バスと一寸形が違つてゐて、一方の足は板金の縁にうまく引掛かるやうになつてゐる。

これを板の縁に第571圖のやうにあて、縁に平行線を引く。

② テストハンマー これは鉄打の具合を試験するに用ひる小さいハンマーであつて、頭は第572圖のやうに尖らせてある。



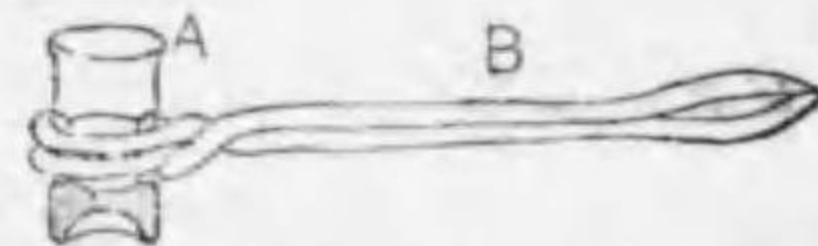
第571圖 片バス

③ スナップ (Snap) スナップは、鉄の頭を規定の形に仕上げるために使用する道具であつて、第573圖 A はスナップヘッド (Snap head)、B はハンドルである。



第572圖 テストハンマー

④ 鉄打用ハンマー これは鉄の頭を初めにかしめるハンマーで普通のものより先が細く出来てゐる(第574圖)。



第573圖 スナップ

⑤ 當板 (Dolly) 當板は鉄を打つとき鉄が抜けないやうに、からくりをする反対側から鉄にあて、押へるもので、これには第575圖1のやうな挺子形のもの、2の棒状のものがある。



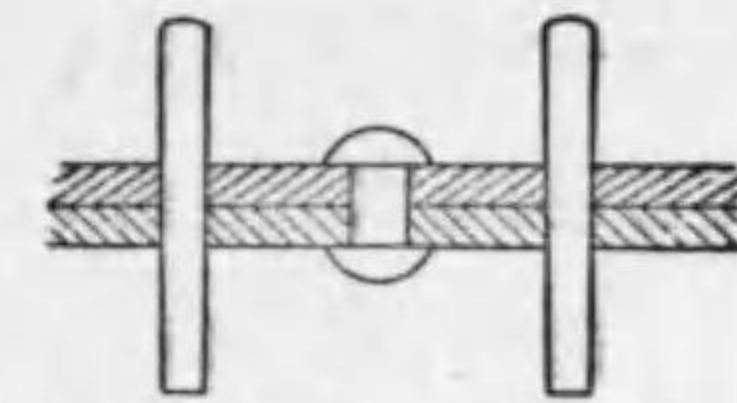
第574圖 鉄打用ハンマー

⑥ 打込棒 (Drift) 第576圖のやうに板を重ね合せて鉄打をしたり、孔あけをしたりするとき、初めに出来た

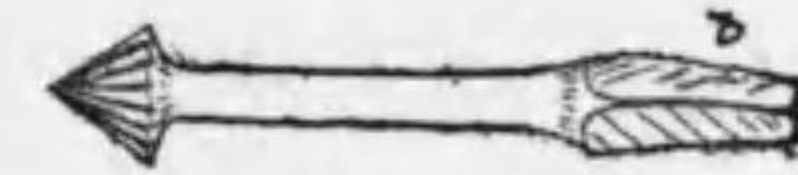


第575圖 當板

孔に打込棒を入れて、板の重なりを正しくする。



第576圖 打込棒



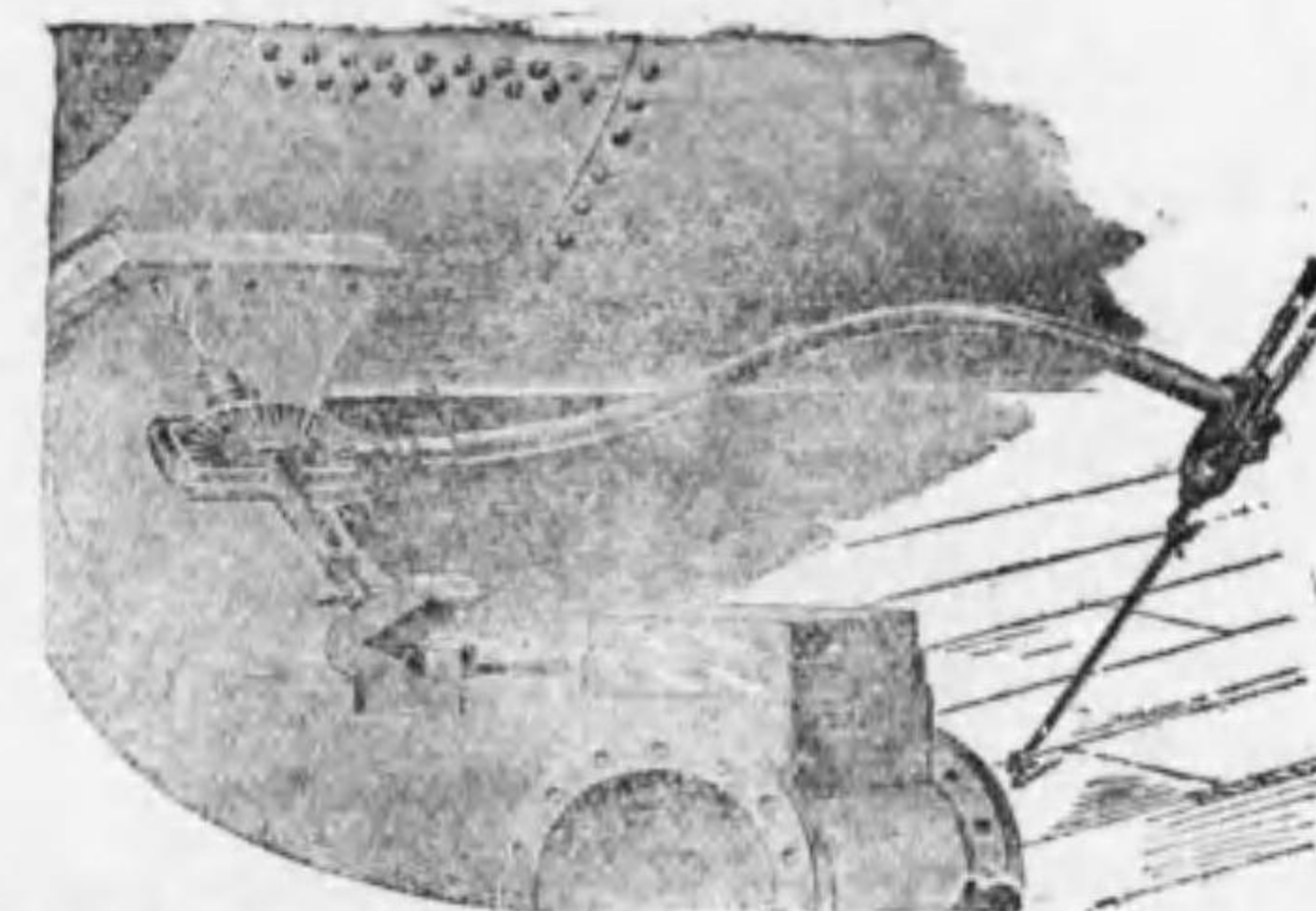
第577圖 菊錐

⑦ 菊錐 これは鉄を通す孔に皿揉(座ぐり)をして、鉄の坐りをよくするために用ひる(第577圖)。双先aは皿状に作られ、切刃がつけてある。bはボール盤のチャックに嵌めるやうに出来てゐる。



第578圖 リベット用箸

⑧ リベット用箸 リベット用箸は、火造箸の先を鉄頭を挟み易いやうにしたものである(第578圖)。



第579圖 可動ボール盤

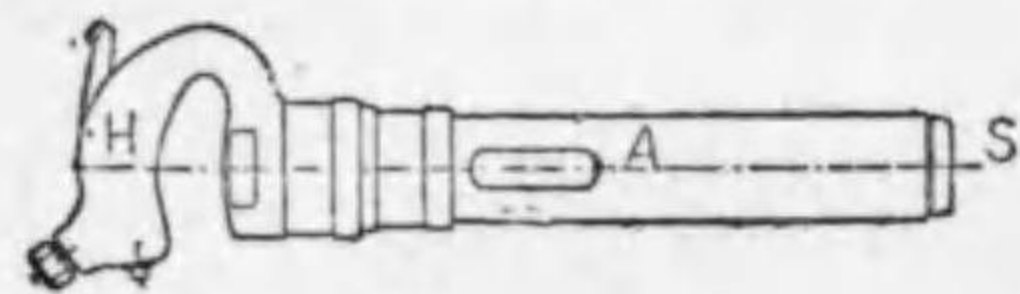
161. 製罐用機械

① 可動式ボール盤 (Portable drilling machine) 既に組立てられた罐を、ボール盤の下迄搬んで孔をあけることが出来ないことがある。このときには第579圖に示すやうな、可撓軸 (Flexible shaft)

を利用して孔あけをすれば容易に作業が出来る。

② 鉄綴機 (Riveting machine) ハンマーで鉄頭をからくりスナップで仕上げることがあるが、人力では打撃が弱く理想的な鉄綴を行ふことは出来ず能率が上らない。随つて鉄綴作業には殆ど機械が用ひられる。それには空気鉄綴機と水圧鉄綴機とがある。

空気鉄綴機 (Pneumatic riveter) これは壓縮空気の膨脹する勢を利用したものであつて第580圖(1)がそれである。即ち胴體Aの中に仕込まれた鐵製のピストンを、壓縮空気で毎分 1,500~2,000回往復させ、H を握つて頭部に仕掛けたスナップSを鉄頭に押付け打撃



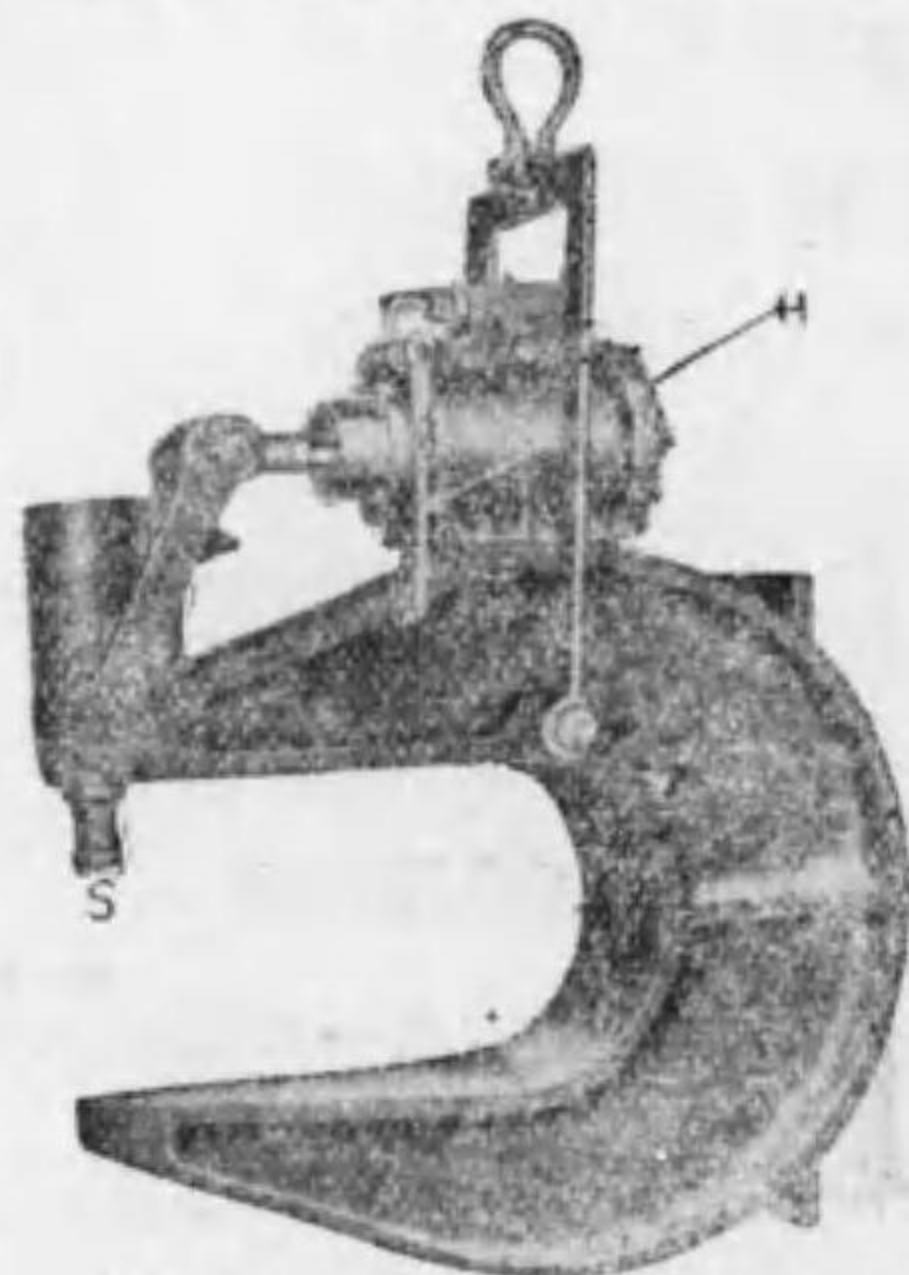
第580圖(1)
空気鉄綴機

を興へるもので、人力よりも十數倍の能率を上げることが出来る。スナップは鑿またはかしめ道具(後章参照)に取替へられるから、

この機械の用途はますます廣い。

諸君は鐵骨建築をしてゐる傍を通つたとき、かたかた……と連続して機關銃でも打つてゐるやうな響を聞いたことがあるだらう。これが空気鉄綴機の作業をしてゐる響である。

第580圖(2)も同様空気鉄綴機であるが、フレームがあるために直接手で押したりする手間がいらす、Hのハンドルひとつで容易に操作が出来て、しかも一層完全な鉄綴を行ふことが出来る。

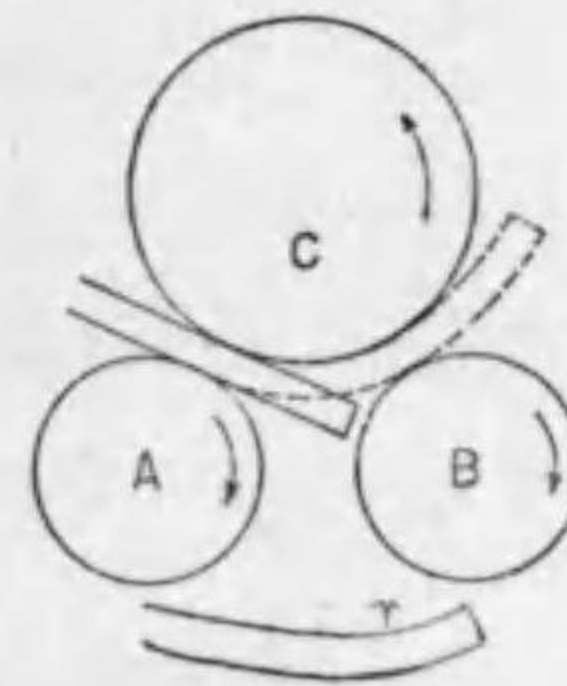


第580圖(2) 空気鉄綴機

③ 水圧鉄綴機 水圧を利用した鉄綴機であるが、使用される點に於ては空気鉄綴機よりも少い。

④ ロール機械 これには板曲ロール機械(Plate bending roller)と、板直ロール機械(Plate straightening roller)とがある。

板曲ロール機械とは、第580圖(3)に示すやうに一定距離に2箇の等徑のローラーA, Bがある。

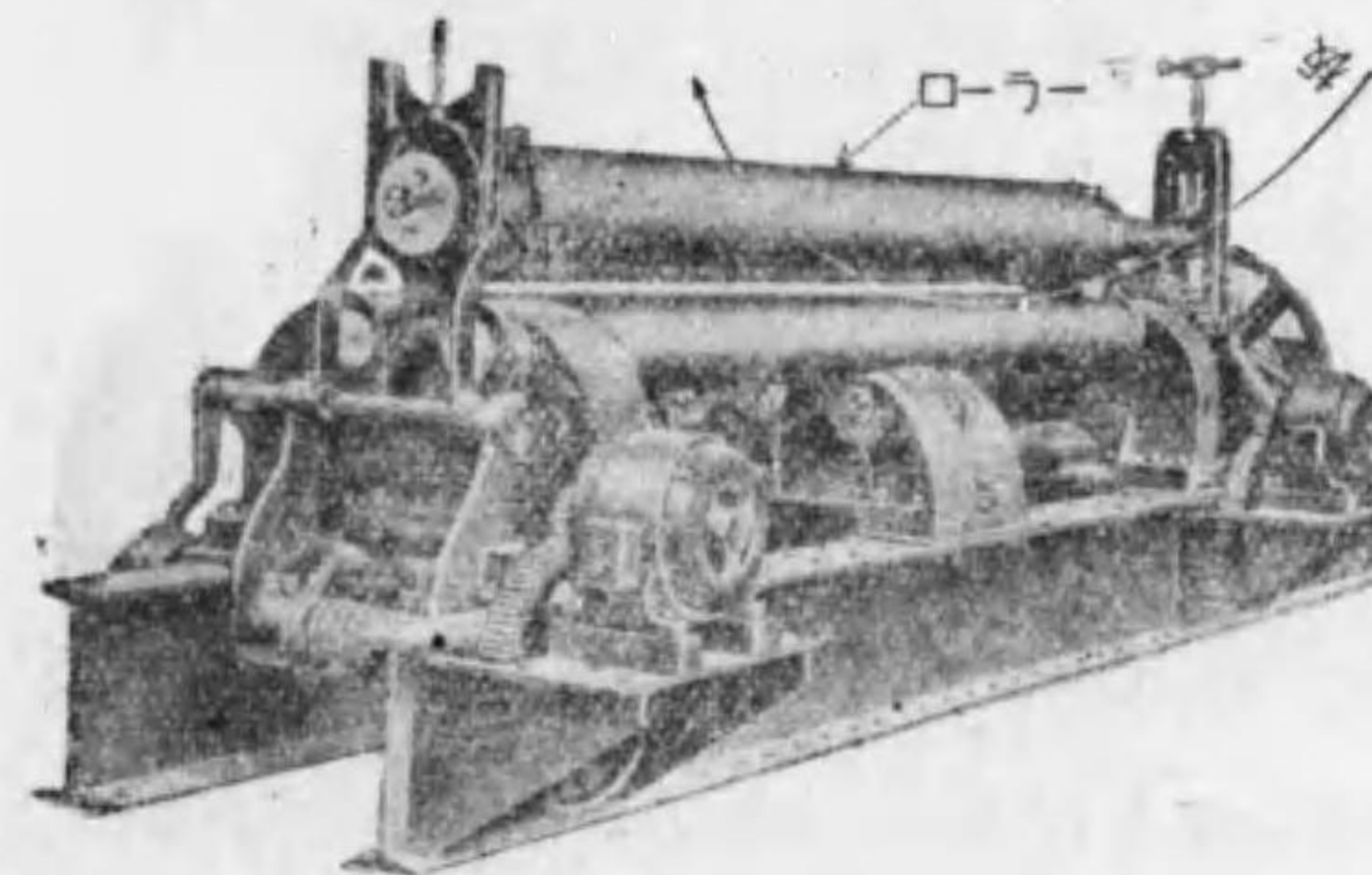


第580圖(3)
板曲ロール機械に於けるローラー

A, B の中間の上部にやゝ大徑のローラーCがあつて、それぞれ矢の方向に回轉する。Cのローラーは上下に移動することが出来るから、CとA, Bのローラーの間に板金を入れれば、種々の半徑に丸めることが出来る。曲げようと思ふ板金の先は、rのやうに縁を型または鋸で

曲げて置かなくてはならない。

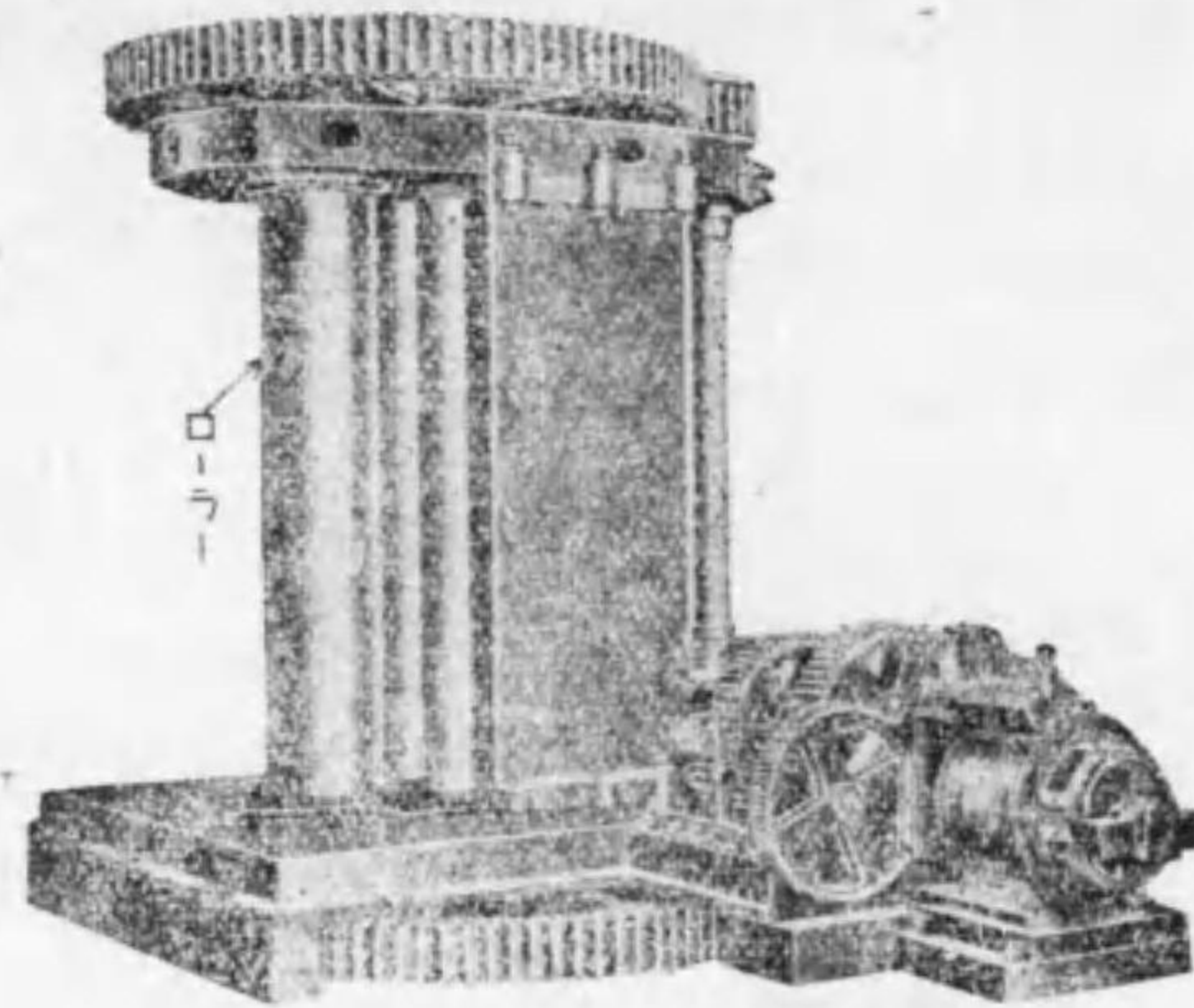
板曲ロール機械には、第580圖(4)に示すやうな横型のもの、



第580圖(4) 板曲ロール機械(横型)

第580圖(5)のやうな縦型のものがあるが、普通使用されてゐるのは殆ど横型のものばかりである。

板直ロール機械 [第580圖(6)] は板



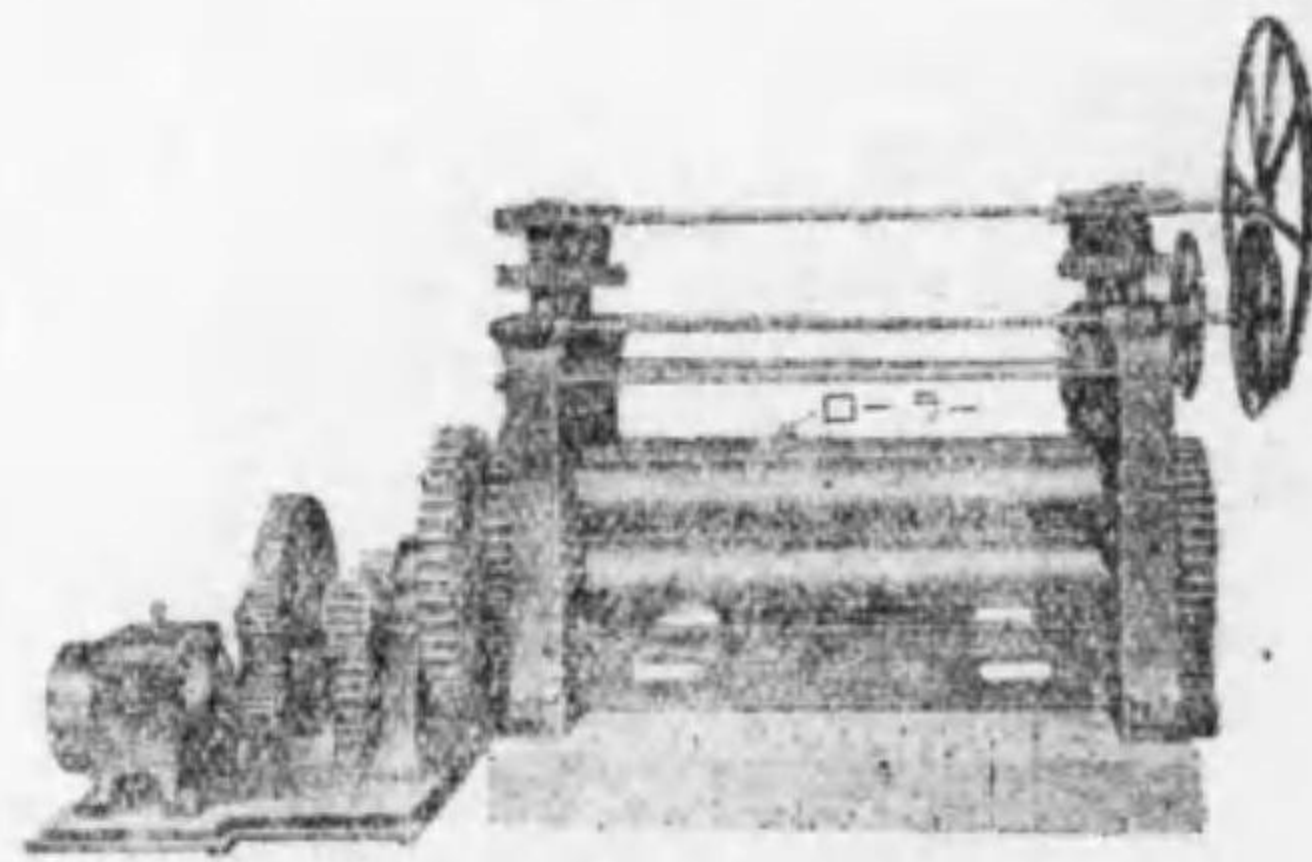
第580圖(5) 板曲ロール機械(縦型)

を平に延ばす機械で普通上に4箇のローラーと、下に歯車で回轉させる3箇のローラーをそなへたものが割合多く、この上下のローラーの間に板金を入れ、一方から一方へ送り出して板の曲りを取るの

である。

註 ローラーの数は、7箇とは限らない。それよりも多いものも少いものもある。

⑤ 壓穿機 (Punching machine) これは板金に鉋孔を貫く機械であるが、普通第580圖(7)に示す

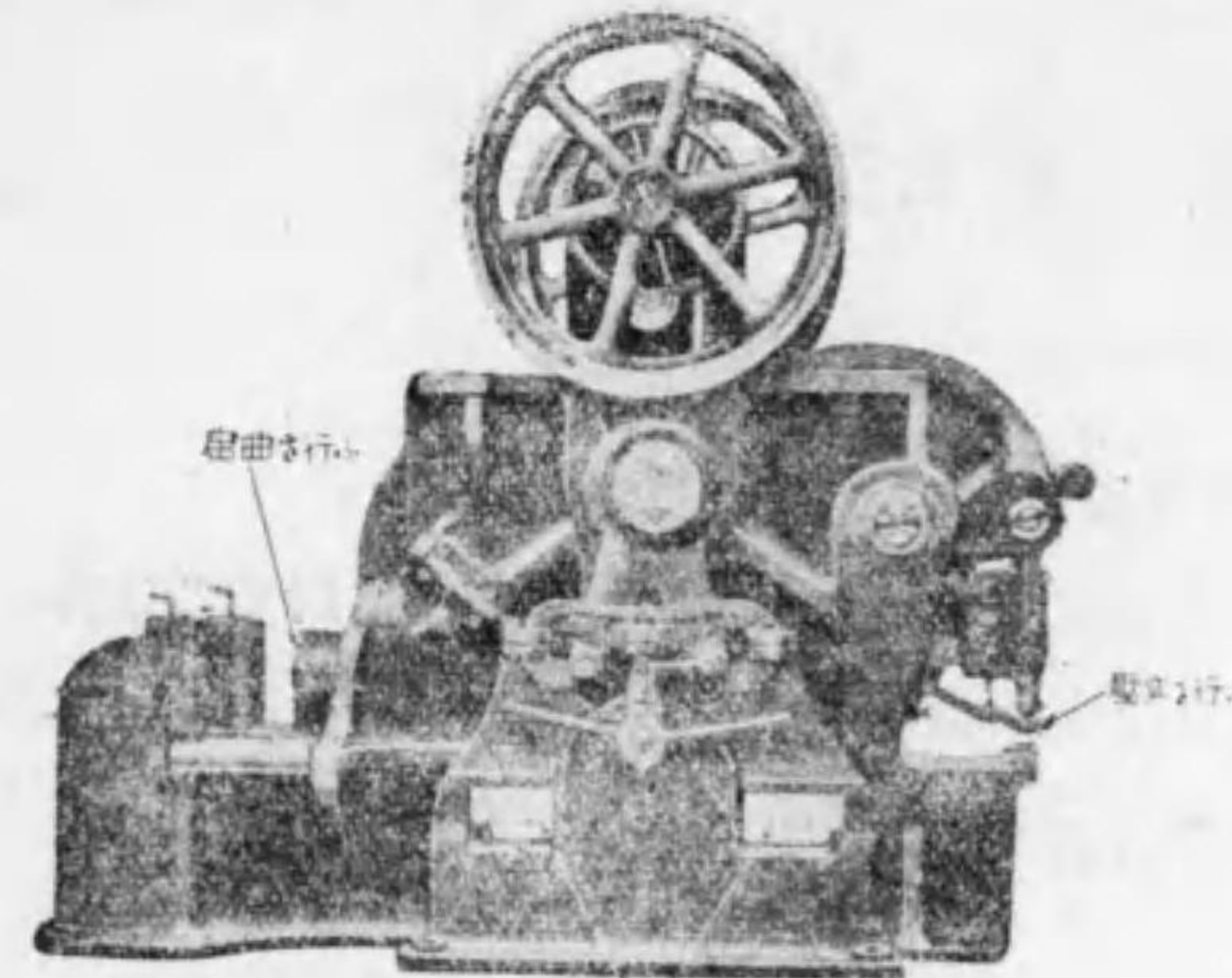


第580圖(6) 板直ロール機械

やうに壓穿機、剪斷機、屈曲機と一つの機械で兼用してゐるものが多い。

⑥ 剪斷機 (Shearing machine) これは第580圖(8)に示すやうに大型の機械で、板金の剪斷を行ふものである。

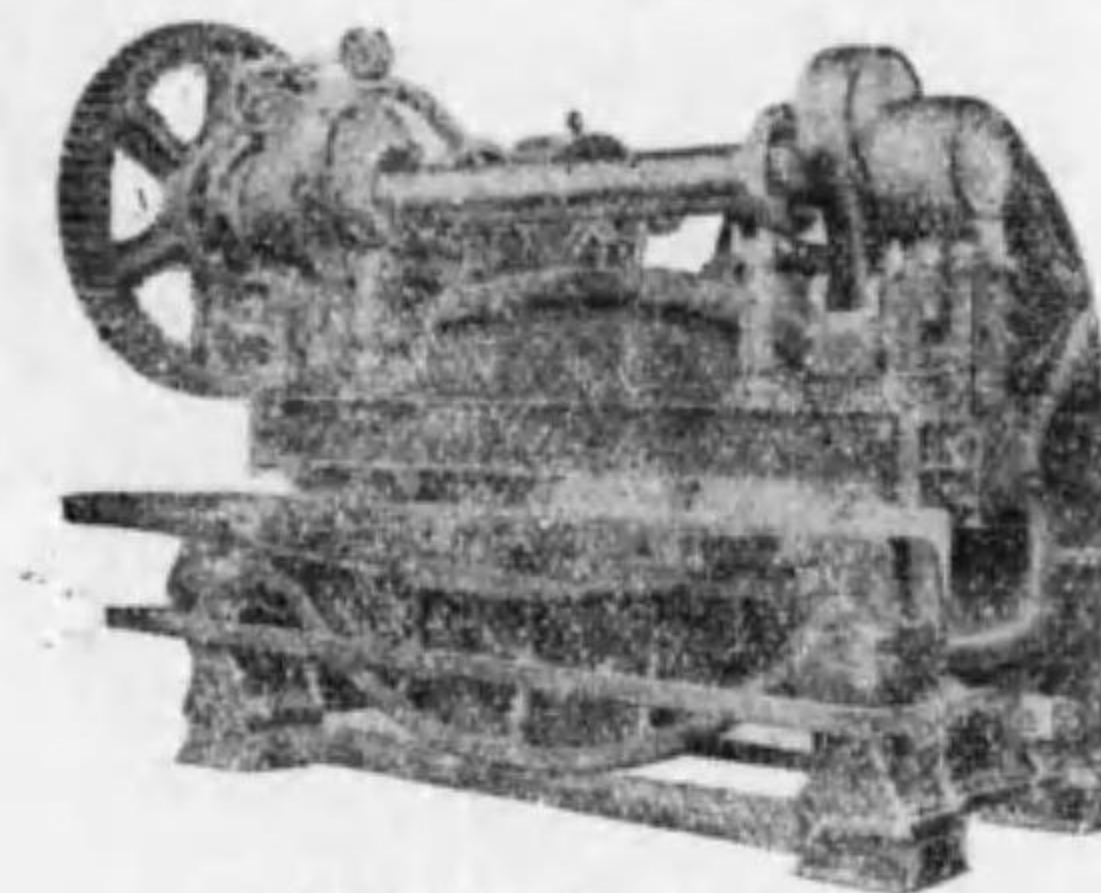
⑦ 擴管機 (Tube expander) ボイラーの煙管をエンドプレート



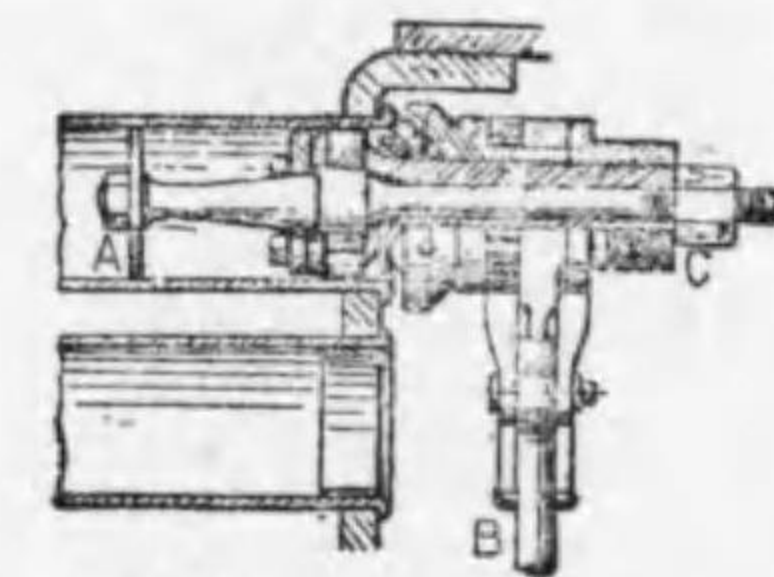
第580圖(7) 壓穿剪斷屈曲機

に固定させたり管の兩端を擴げたりするのに用ひる。

第580圖(9)に示すやうに煙管をボイラーのエンドプレートに固定させるには、Aを管中へ入れ、ラチエット附のハンドルB



第580圖(8) 剪斷機



第580圖(9) 擴管機

を廻しながらナットCを締め、ローラーでもつて管の端を外側へ曲込ひ。

⑧ 削縁プレーナー (Edge planer) これは板金の小口を削るプレーナーである。普通のプレーナーと機構上變らないが、たゞ廣い幅を削ることが出来るのが特徴である。

第四章 板取法及び接手

162 板取法

(I) 板取に必要な用器畫法

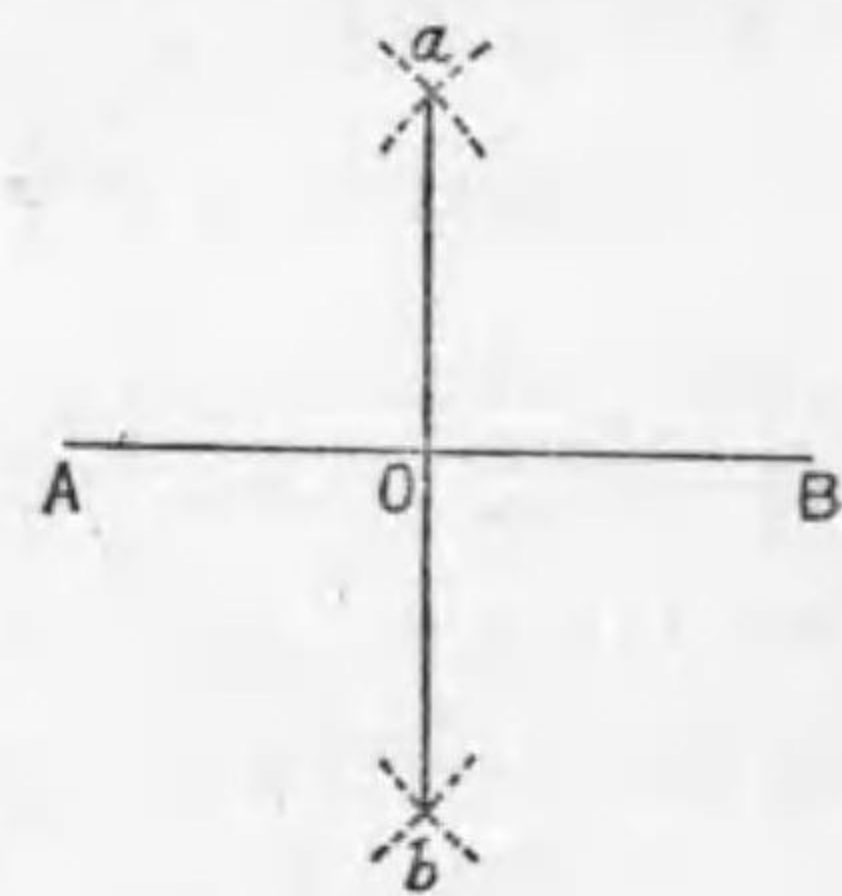
圓端や角端や或はまた圓錐といったやうに、鐵板から所要の品物を形造るには、そのものそのものに應じた色々の圖形を鐵板上に野畫いて、まづそれを切抜く譯であるが、普通これを板取作業と呼んでゐる。

製罐板金作業では、この板取の仕方一つで仕事が非常にやり易くなつたり、また大變地金が節約出來たりする。これに反していい加減な野畫で板取をしたりすると、馬鹿々々しい骨折をしたり、材料の浪費はもとより取返しのつかない失態を演ずることが往々ある。

随つて板取をする場合は、その基礎となるところの用器畫の知識が多分に必要となるから、先づ次に基本となるやうな畫法について簡単に述べておかう。

① 定直線の二等分法

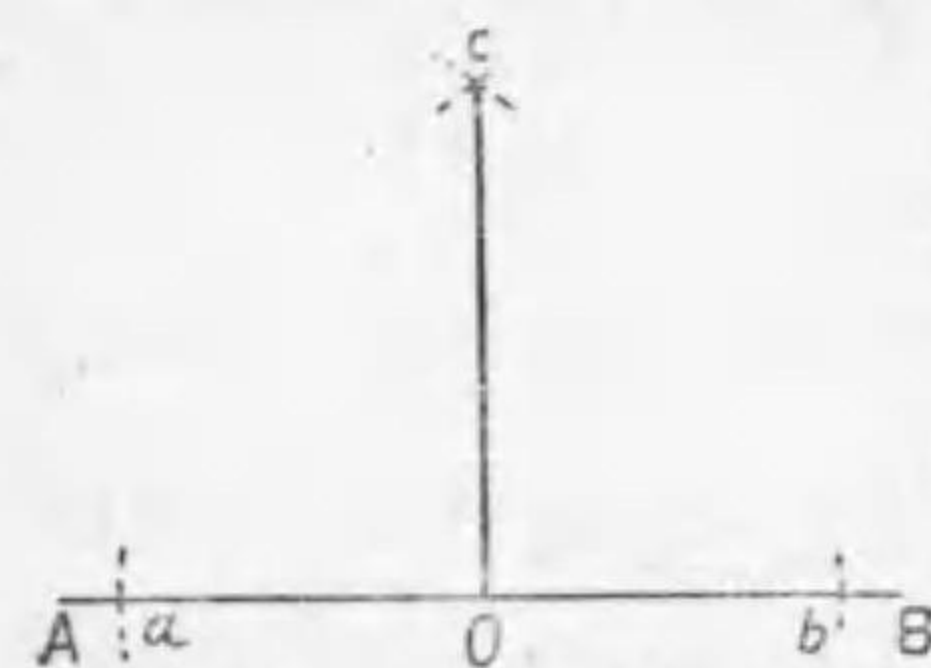
第581圖(1)のやうに、まづ定直線ABの半分よりも稍々長い半徑をもつてAを中心として圓弧を畫き、その開きでまたB點を中心として圓弧を畫き、その二つの圓弧の交點を直線aObで結べば、Oに於て \overline{AB} を二等分する。



第581圖(1) 定直線の二等分法

② 垂直線を畫く法

定直線AB上のO點に垂線を下すには、先づ第581圖(2)のやう

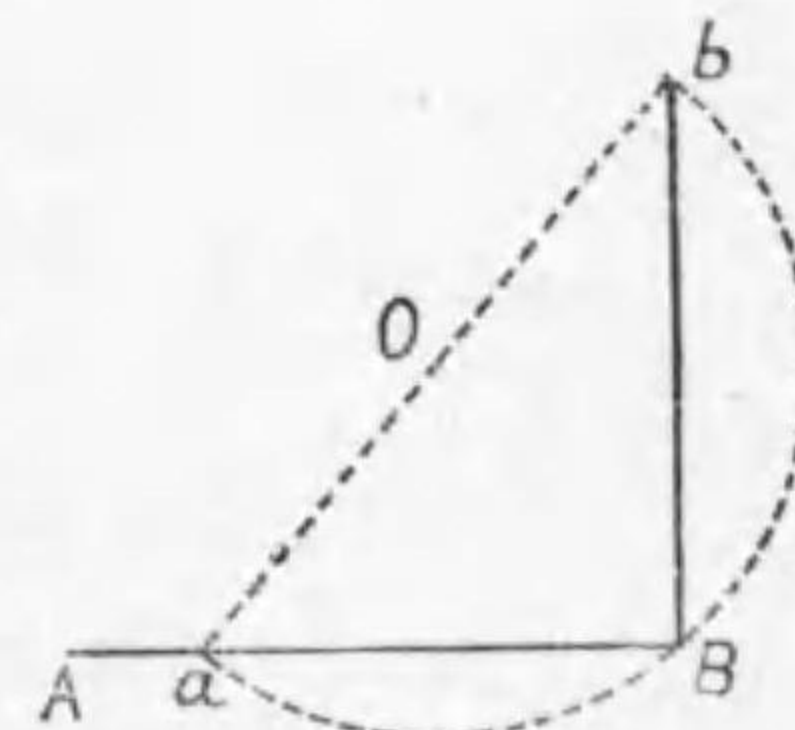


第581圖(2) 垂直線の畫法

にOを中心として任意の半徑をもつて圓を畫き、 \overline{AB} をa及びbで切り、a及びbを中心として等半徑をもつて圓弧を畫き、その交點cを求め。次にcとOを直線をもつて結べば、 \overline{cO} は求めるところのものである。

③ 定直線の一端に垂線を下す法

定直線の一端B點に垂線を下すには、第581圖(3)のやうに任意に定めた點Oを中心として \overline{OB} の半徑で圓弧aBbを畫き、それが \overline{AB} と交はる點aからOを通る直線 \overline{aOb} を引き、 \overline{aBb} との交點bを求めてbとBを直線をもつて結べば、 \overline{bB}

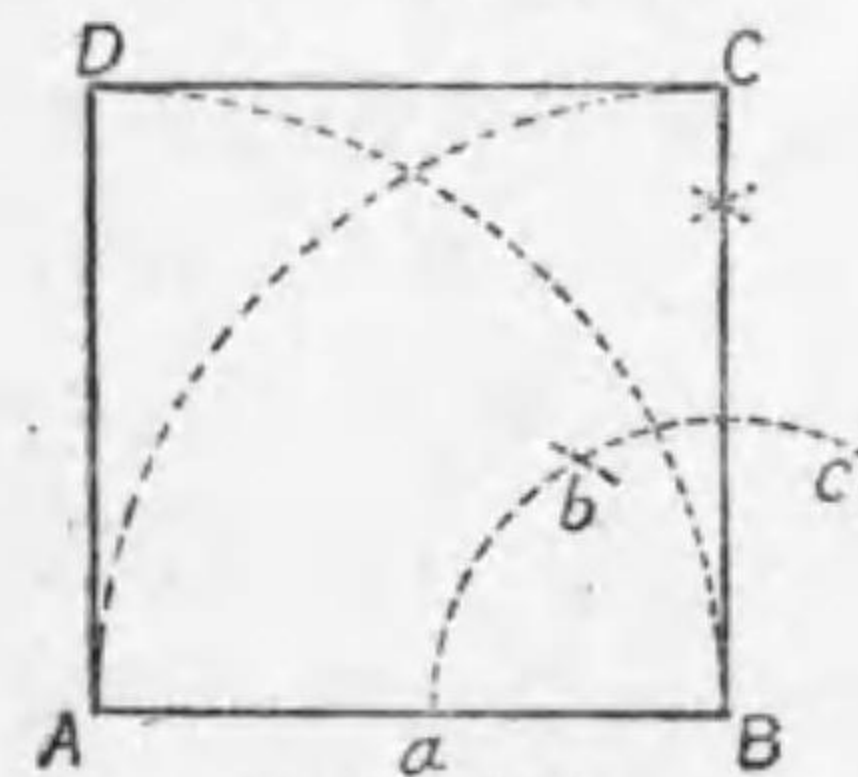


第581圖(3) 定直線の一端に垂線を下す法

は求めるところのものである。

④ 一邊を與へられて正方形を畫く法

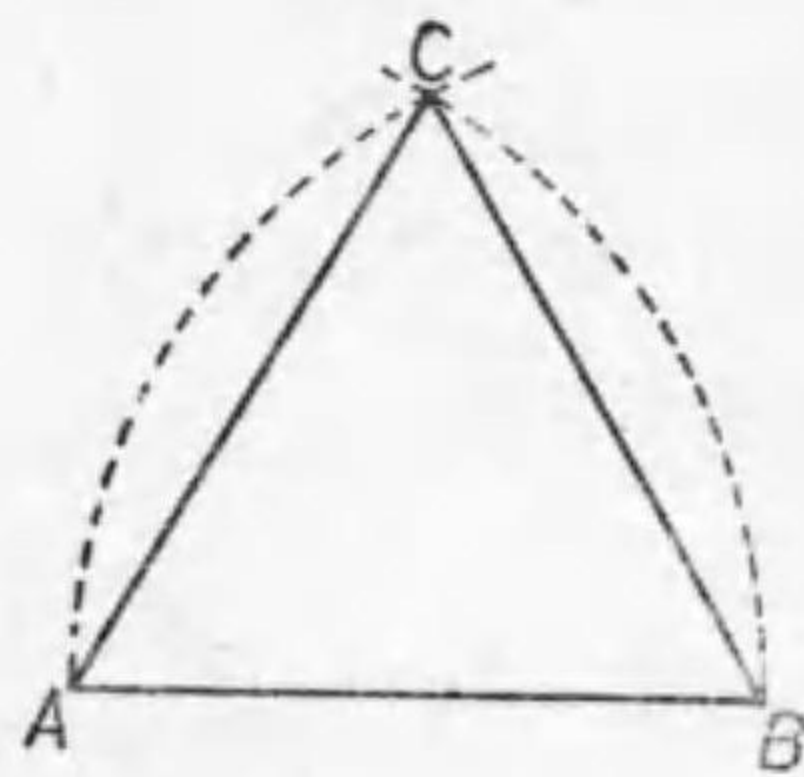
先づ第581圖(4)のやうにB點に垂線BCを立て、B點を中心としてABの半徑で圓弧を畫き、垂線BCとの交點をCとする。次にA點を中心として \overline{AB} の



第581圖(4) 一邊を與へられて正方形を畫く法

半徑をもつて圓弧 BD を書き、尙またそれと等半徑の開きをもつて C から更に圓弧を書き、その交點を D とし、D, C 及び D, A を直線で結べば、圖のやうに求める正方形が得られる。

⑤ 一邊を知つて等邊三角形を畫ぐ法

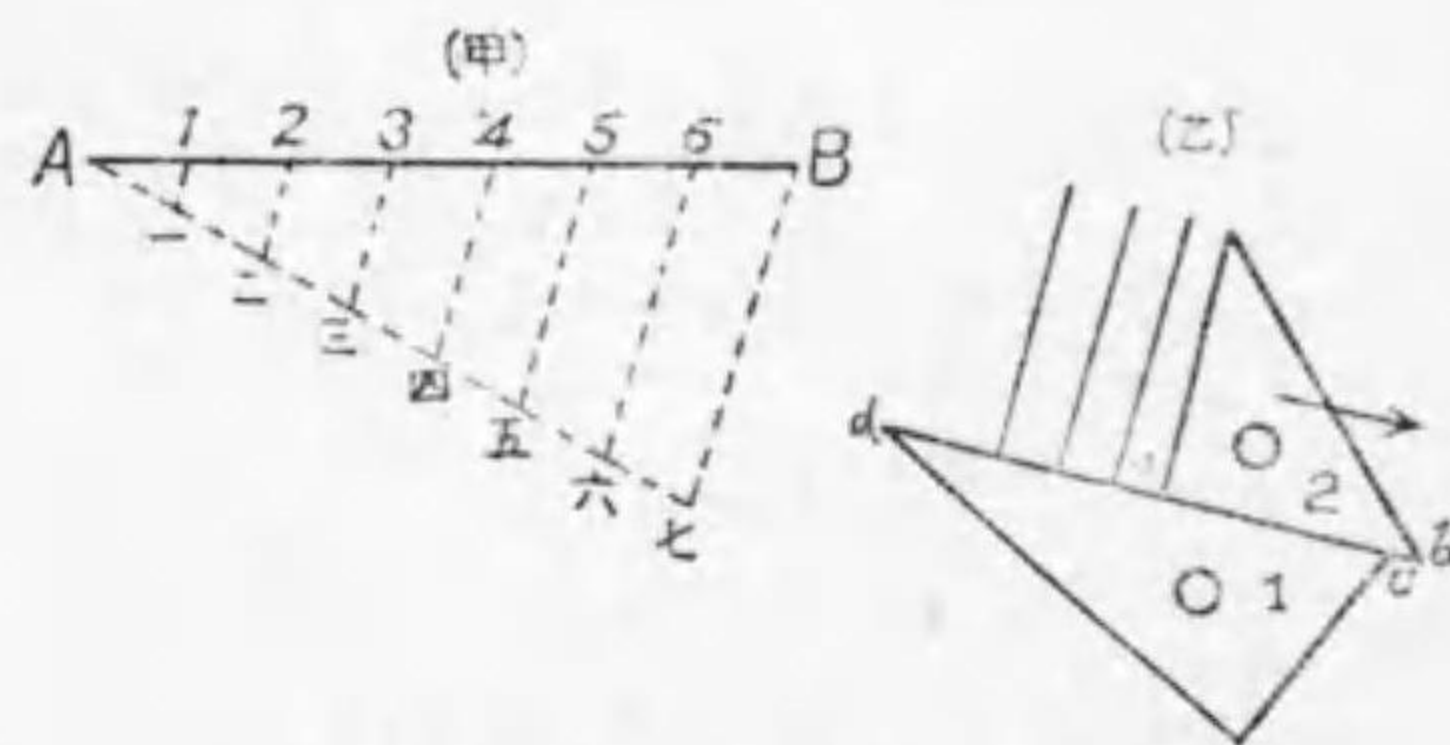


第 581 圖(5)
一邊を知つて等邊三角形を畫ぐ法

第 581 圖(5) のやうに A 點から \overline{AB} の長さをもつて圓弧を畫き、それと同じ長さで B を中心として圓弧を畫き、その交點を C とし、C と A 及び C と B を直線で結べば、三角形 CAB は求めるところのものである。

⑥ 定直線を等分する法

A から任意の直線 A 七を第 581 圖(6) の如く引き、 \overline{AB} を等分しようとする數だけ任意の長さで A から $\overline{A 七}$ 上に切り、それらの點を一、二、三、四、五、六、七……とする。



第 581 圖(6) 定直線の等分法

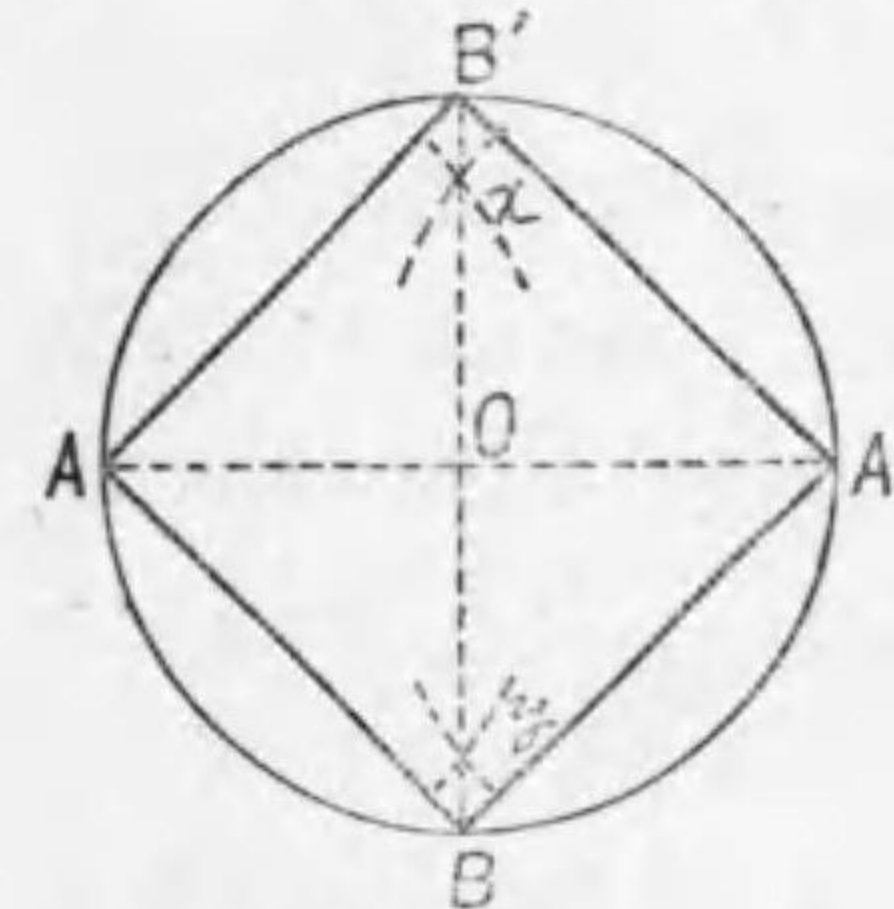
但し今の場合は 7 等分として 7 點切るとする。次に七と B とを直線で結び七 B を引く。七 B と平行に一、二、三、四、五、六、から直線を引けば、

\overline{AB} と 1, 2, 3, 4, 5, 6, に於て交はり、 \overline{AB} はその各點で等分される。

註 この場合平行線を引くには、普通第 581 圖(6)の(乙)のやうな方法を行ふ。即ち先づ 2 の定規の線直線七 B に合はせ、右の手でこれを押へ次に 1 の定規の線 dc を 2 の定規の線 ab にびつたりと付け、1 をしっかりと左手で押へて 2 の定規を dc にそつて引られば容易に平行線を引くことが出来る。

⑦ 圓に内接する正方形を畫ぐ法

第 581 圖(7) に於て、圓 O に内接する(圓の内側に接する)正方形

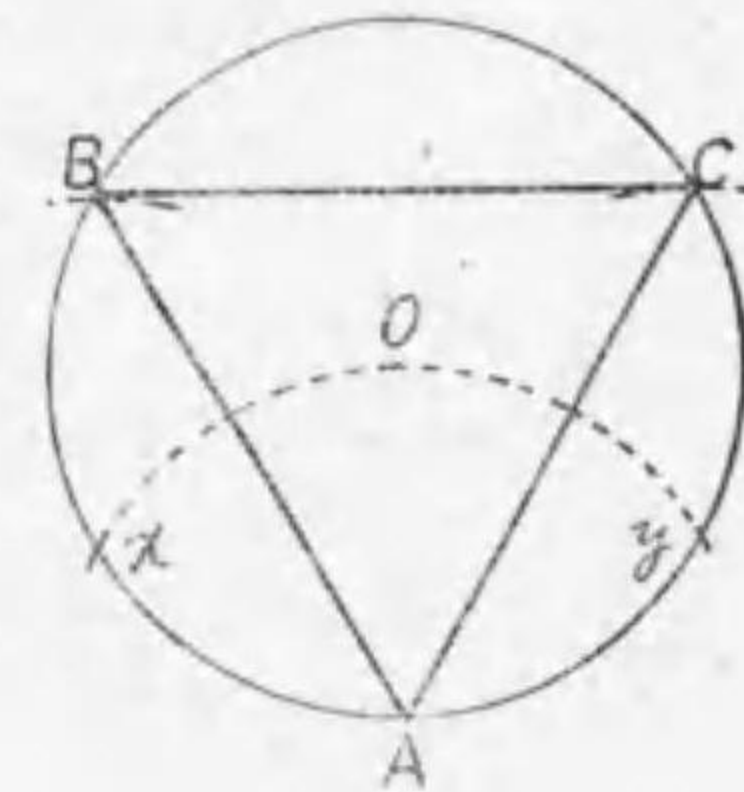


第 581 圖(7)
圓に内接する正方形の畫法

を作るには、先づ直徑 AA' を引き、A 及び A' から任意の半徑で圓弧を畫き、その交點 x, y を直線で結び、圓との交點 B 及び B' を求める。最後に A, B, A', B' を結べば正方形 A B A' B' は圓に内接する。

⑧ 圓に内接する等邊三角形を畫ぐ法

第 581 圖(8) に於て圓周上の任意の一點 A から半徑 OA の長さをもつて圓弧を畫き、圓周との交點を x, y とする。次に x, y から OA と同じ長さの半徑をもつて圓弧を畫き、圓周との交點を B, C とすれば、A, B, C を直線で結んだものは求めるところの等邊三角形である。



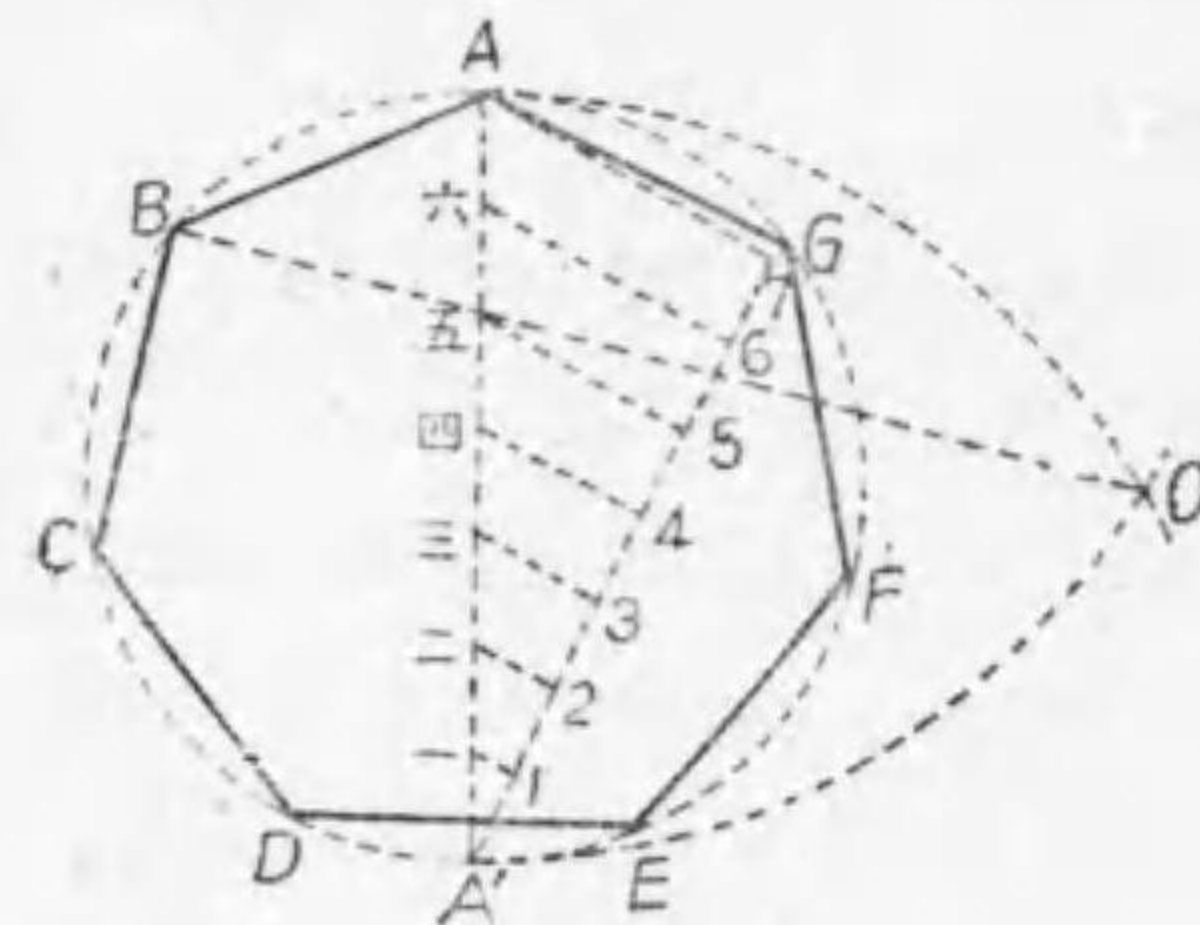
第 581 圖(8)
圓に内接する等邊三角形の畫法

⑨ 圓に内接する任意の正多角形を畫ぐ法

今は例として正七角形を作るものとして

説明する。

$\overline{AA'}$ を與へられた圓の直徑とし、これを先づ七等分する（常に直徑は畫かうとする多角形の邊數と等しく等分する）。



第 581 圖(9)

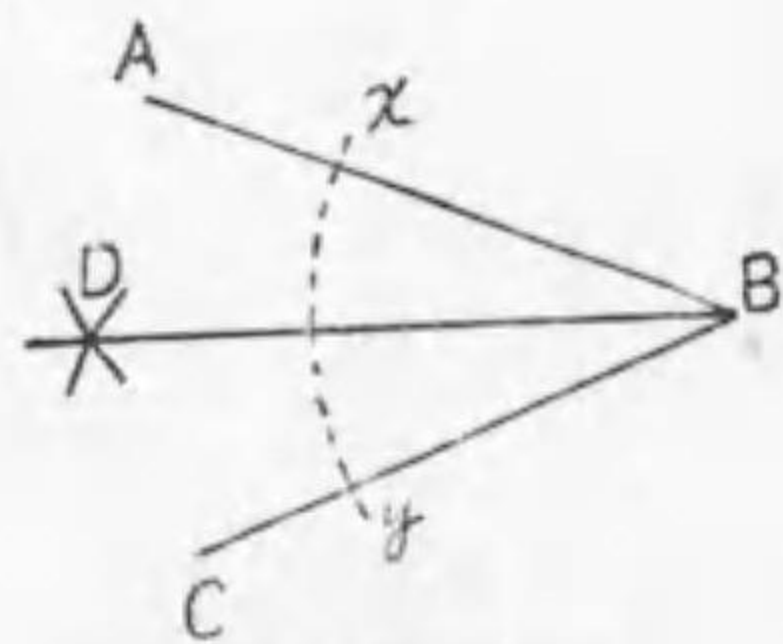
圓に内接する任意の多角形を畫く法

A, A' を中心として $\overline{AA'}$ の半徑をもつて圓弧を畫き、その兩者の交點を O とする。次に O と五(常に A から數へて第二の等分點)とを結び、これを延長して圓周との交點 B を求め A と B を直線で結べば、求める正七角形の一邊の長さとなる。

随つて \overline{AB} の長さをもつて圓周を $C, D, E \dots$ と切りその各點を直線で結び合はせれば正七角形が得られる。

註 1 この方法は、正三角形、正六角形ではよいが、正五角形の場合には \overline{AB} は五角形の一邊よりも多少短かいものとなる。

随つてこの等分法は近似値即ち多少の誤差を生ずるやり方である。



第 581 圖(10)
角の二等分法

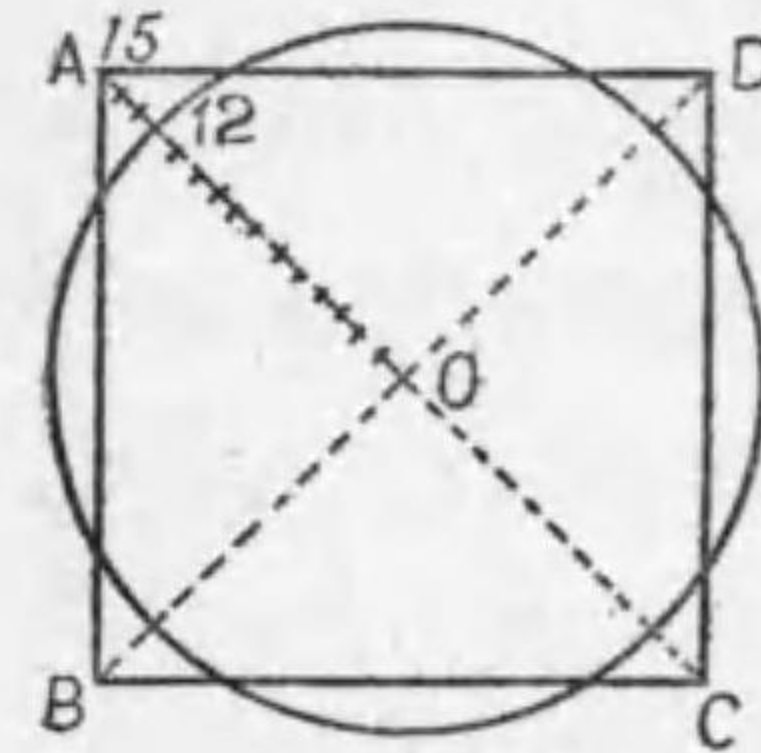
註 2 普通正多角形を畫ぐのに、圓を等分するには、いきなり割切れさうなコンパスの開きをもつて圓を切つてゆき、何回かそのコンパスの開きを加減して等分してゆくことが多い。

⑩ 角の二等分法

第 581 圖(10)に於て、角 ABC の頂點 B (B を頂點といふ)を中心として任

意の開きで圓を畫き、角の兩邊 AB, CB との交點を x, y とし、更にも中心として任意の開きをもつて圓弧を畫き、その交點を D とすれば、 D と頂點 B を結んだ直線によつて角 ABC は2等分される。

⑪ 定められた正方形と面積の相等しい圓の畫法



第 581 圖(11)

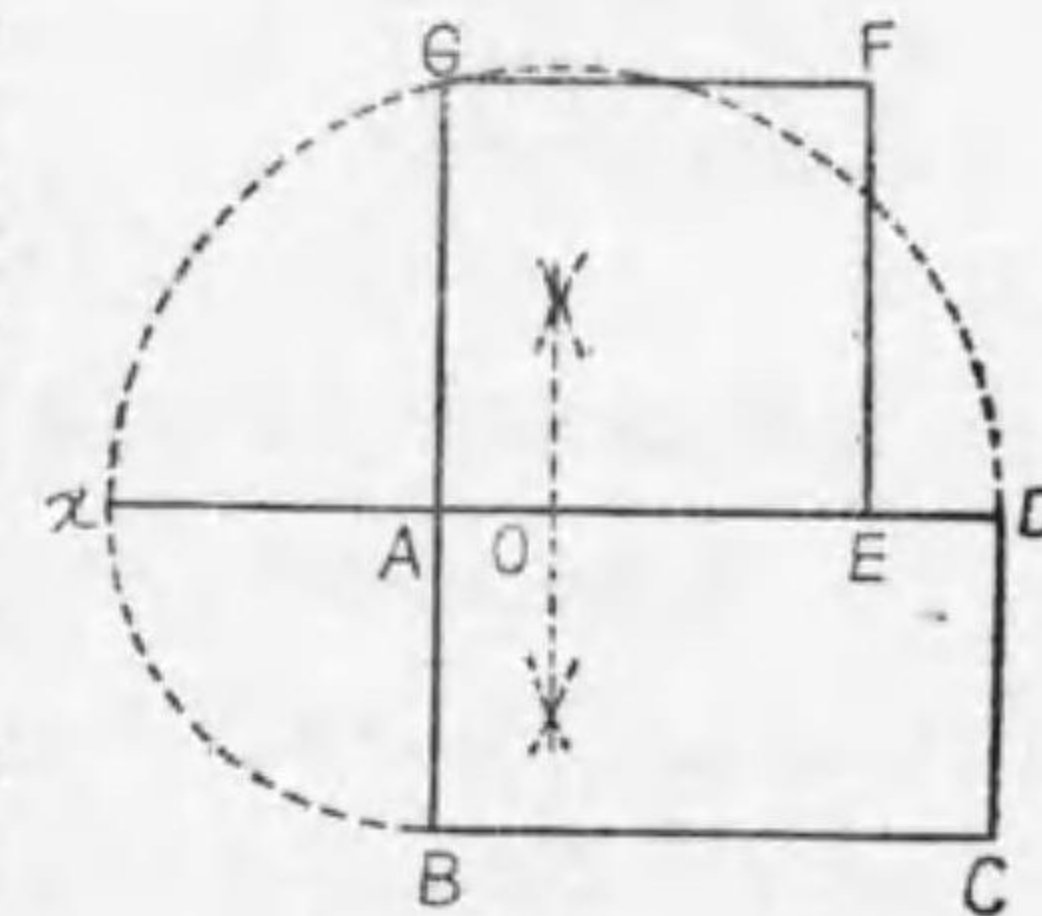
定められた正方形と等面積の圓の畫法

正方形 $ABCD$ に於て〔第 581 圖(11)〕二つの對角線 AC 及び BD を引きその交點を O とし、 \overline{OA} (または $\overline{OD}, \overline{OC}, \overline{OB}$)を15等分する。

次に O を中心とし12等分目の開き、即ち $\overline{O12}$ の長さの半徑をもつて圓を畫けば正方形 $ABCD$ と等面積の圓が得られる。

⑫ 定められた矩形と等面積の正方形を畫ぐ法

第 581 圖(12)に於て、先づ矩形 $ABCD$ の A から一邊 \overline{AB} の長さの半徑をもつて圓弧を畫き、一邊 AD の延長と交はる點を x とする。次に x 及び D を中心として任意の等しい半徑をもつて圓弧を畫き、その交點を結んで \overline{Dx} の等分點 O を求め、更に O を中心として \overline{Ox} の半徑をもつて圓弧 xGD を畫き、一邊 \overline{AB} の延長と交はる點を G とすれば、直線 GA は、求めるところ

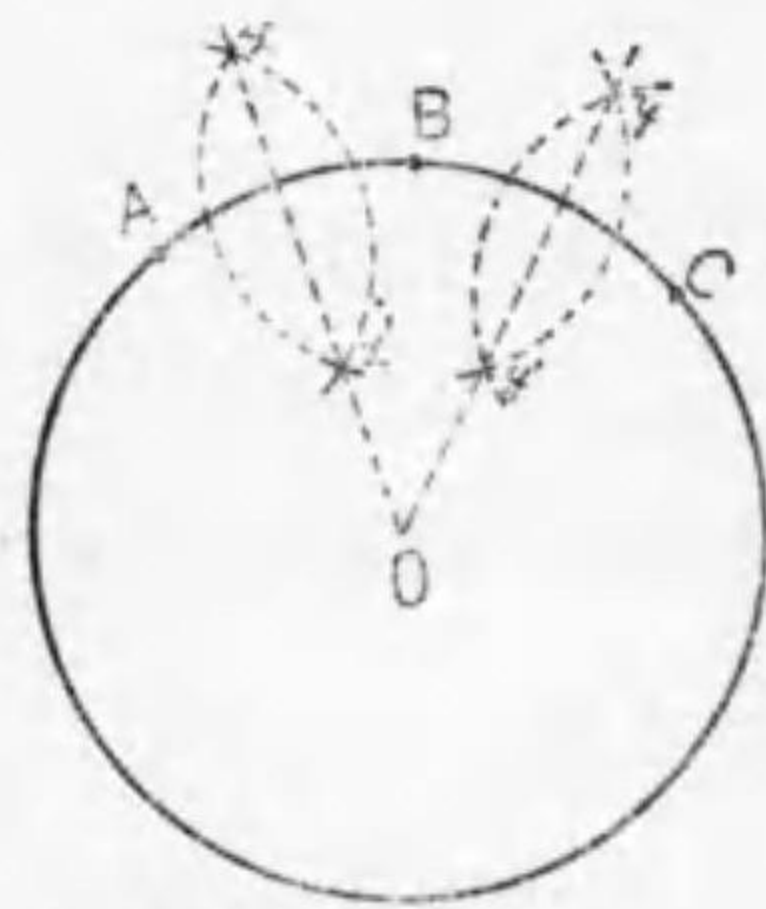


第 581 圖(12)
定められた矩形と等面積の正方形を畫く法

の正方形の一辺となる。

随つて \overline{AG} の長さでAからEを切り、更にEを中心として同じ長さの半徑をもつて圓弧を畫き、なほまたGからも同じ長さの半徑で圓弧を畫き、その交點Fを求め、これらの點を直線をもつて結べば、AEFGは求めるところの正方形である。

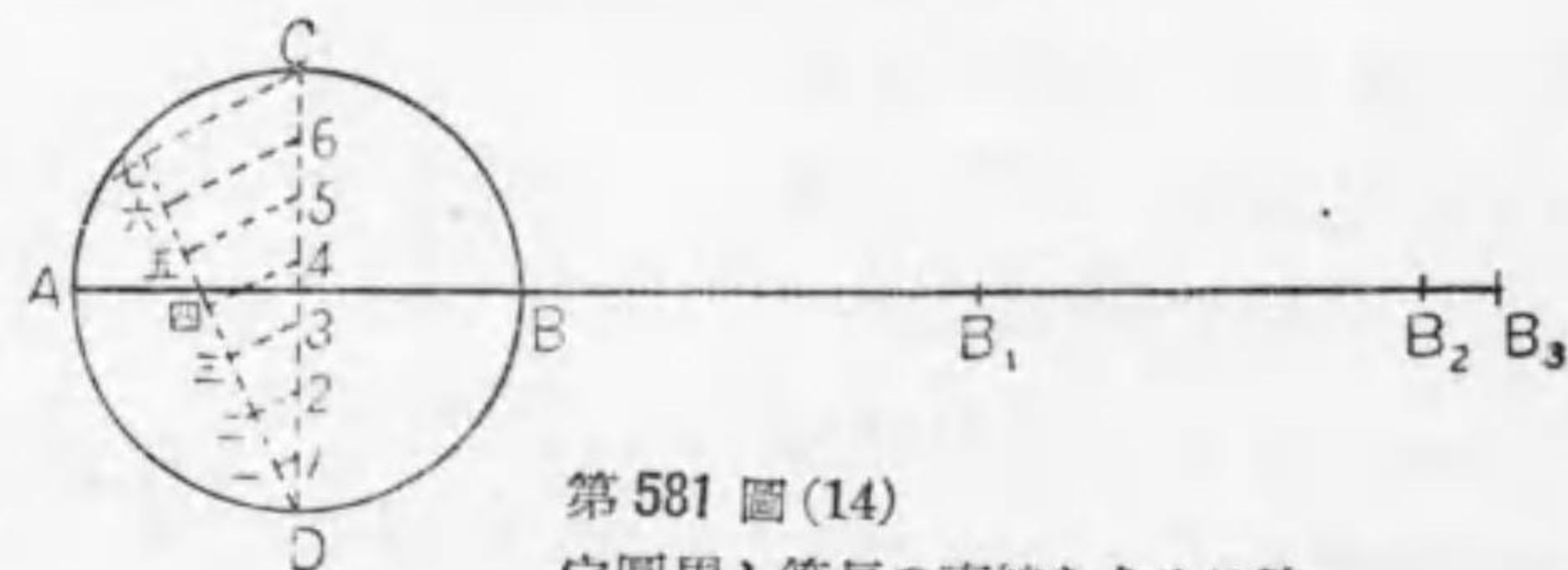
㉔ 一直線上にない任意の三點を通る圓の畫法



第581圖(13)
一直線上にない任意の三點を通る圓の畫法

任意の三點をA, B, Cとし、まづA及びBを中心として任意の等しい半徑をもつて圓弧を畫き、その交點 x, x' を求め、これを直線をもつて結び xO を引く。次にB及びCを中心として前と同様に任意の同じ半徑をもつて圓弧を畫き、その交點を直線をもつて結び yO を引けば、 xO と O に於て交はる。随つて O を中心として OA の半徑をもつて圓を畫けば、三點A, B, Cを通る。

㉕ 定圓周と等長の直線を求める法



第581圖(14)
定圓周と等長の直線を求める法

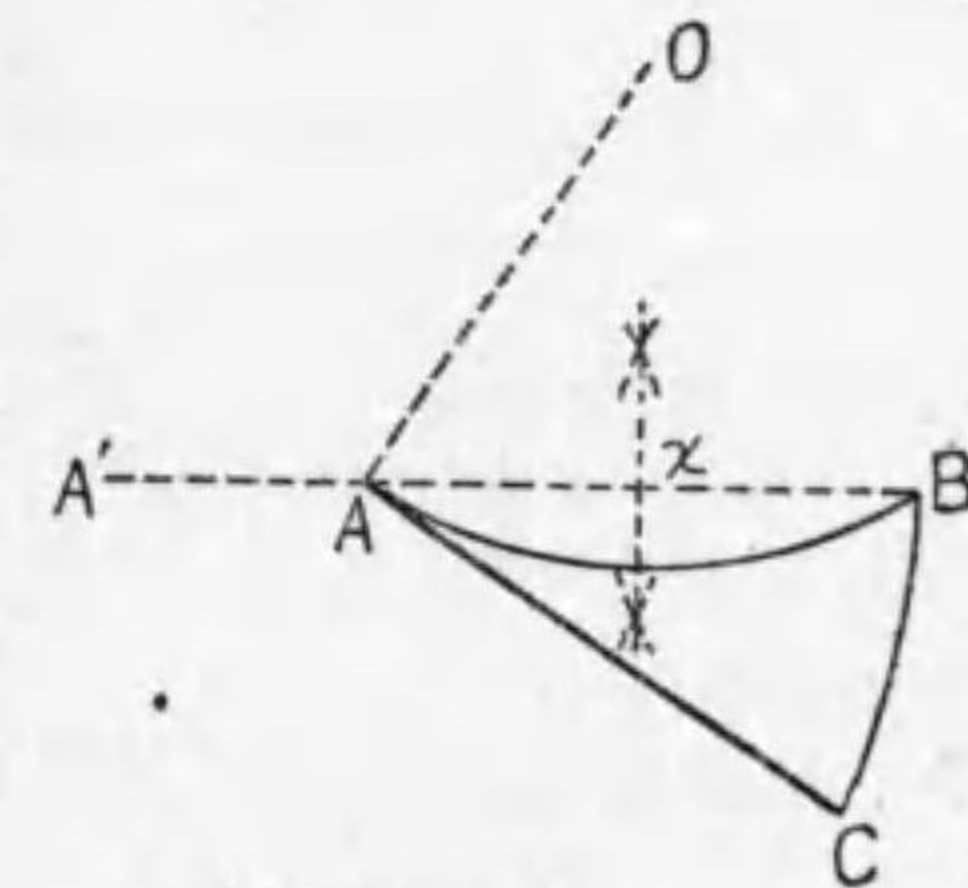
直角に交はる直徑 AB, CDを引き、その任意の一方 \overline{CD} を7等分する(等分法は圖に示す如く㉖で行つたやうにすればよい)。

次に他の一方の直徑 ABを延長し、 \overline{AB} の長さをもつてBから B_1, B_2 と切り、更に B_2 から \overline{CD} を7等分した長さ $\overline{D1}$ をもつて B_2 を切れば、 $\overline{AB_2}$ は定圓周 ACBDと長さの等しい直線となる。

㉖ 定圓弧と等長の直線を求める畫法

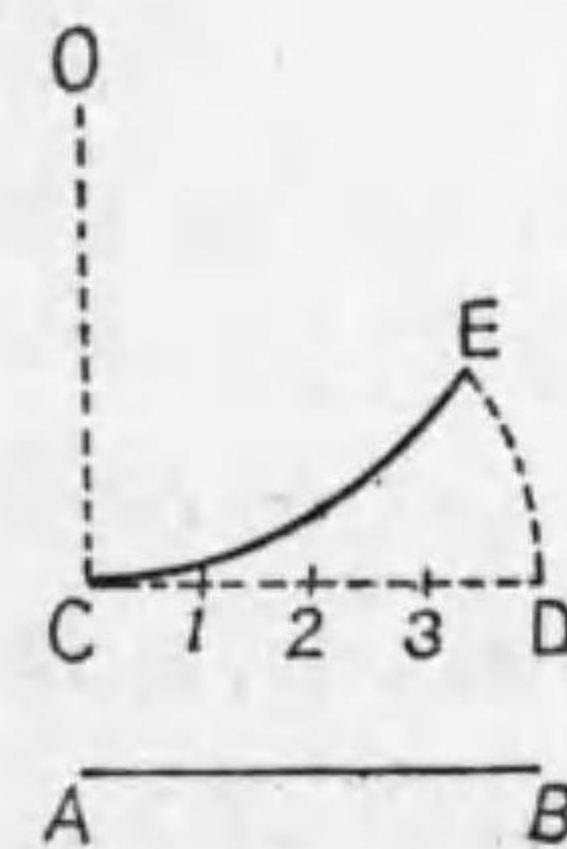
圓弧 ABの一端と圓弧の中心 Oを結んだ直線を OAとし、 \overline{OA} に直角に \overline{AC} を引く。

次にA, Bを直線で結び、これを x で二等分し、その二等分した長さをもつてAから \overline{AB} の延長上に A' で切る。 A' を中心として $A'B$ の半徑をもつて圓弧を畫き \overline{AC} をCで切れば、 $\overline{A'C}$ は \overline{AB} と等長である。



第581圖(15)
定圓弧と等長の直線を求める法

註 この畫法は、角BACが 60° 以下の場合に限る。



第581圖(16)
定直線と等長の圓弧を求める法

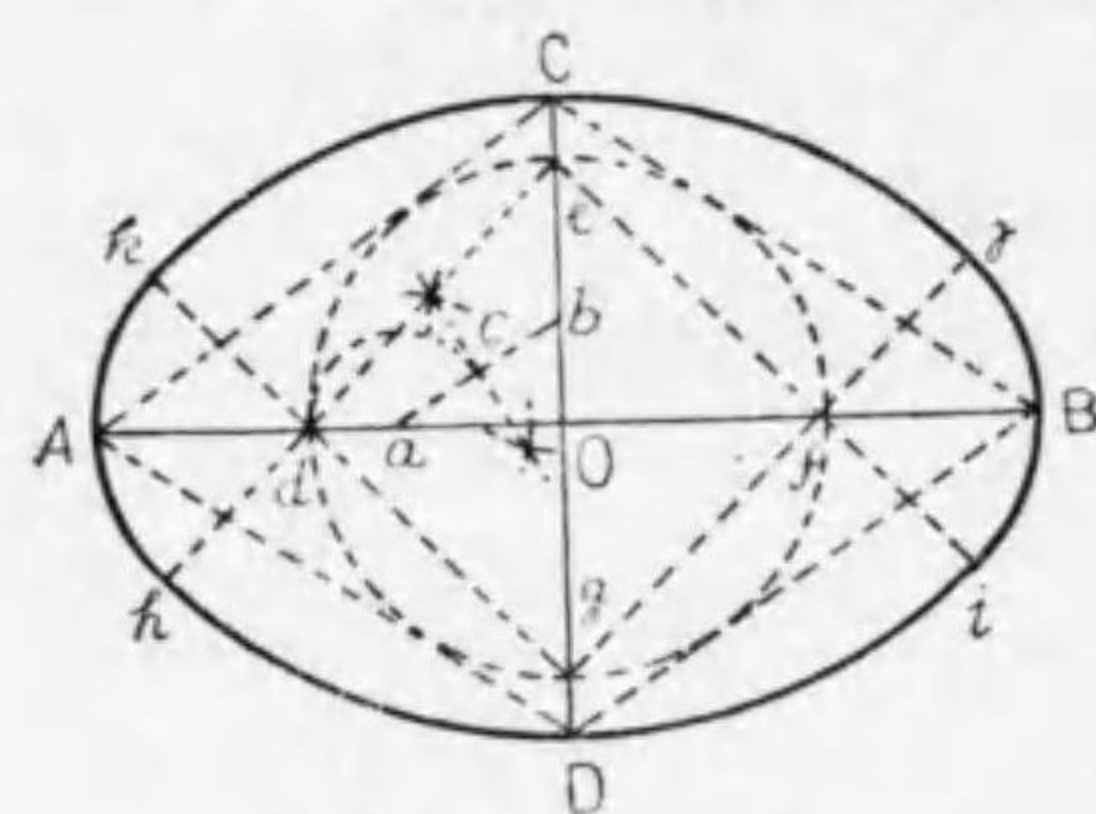
㉗ 定直線の長さを圓弧に移す法

直線 ABの長さを、Oを中心とする任意の圓弧 CE上に移すとすれば、先づCEに切線を引き(\overline{OC} に直角に \overline{CD} を引けばよい)、 \overline{CD} を \overline{AB} に等しくとり、圖の如く4等分し、次にCから4等分した第一の點即ち1を中心として $\overline{1D}$ の半

徑をもつて圓弧を畫がき、 \widehat{CE} との交點をEとすれば、 \widehat{CE} は求めるところのものである。

⑦ 長徑、短徑を知つて精圖を畫ぐ法

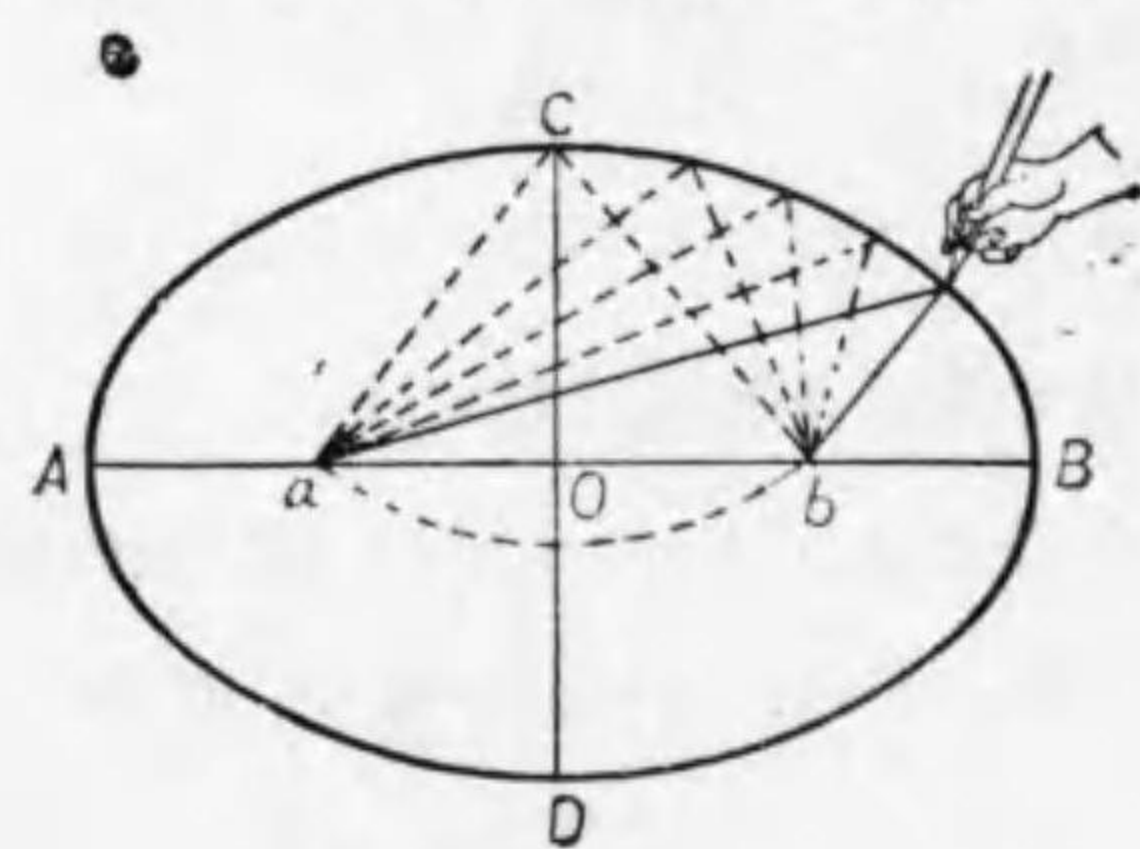
與へられた長徑 \overline{AB} の一端Aから短徑 \overline{CD} の半分の長さをもつて切り、この點をaとする。次にA、Cを結び、aから \overline{AC} に平行に \overline{ab} を引き、これを2等分しその中點をcとする。



第581圖(17)
長徑、短徑を知つて精圖を畫く法

aを中心としてacの半徑をもつて \widehat{dc} を畫がき、 \overline{AB} との交點をdとする。次にOを中心としてOdの半徑をもつて圓を畫がき、長徑及び短徑と交はる點をそれぞれe, f, gとする。

dとe, eとf, fとg, dとgを結び、それらを各々延長する。



第581圖(18)
長徑、短徑を知つて簡単に楕圓を畫く法

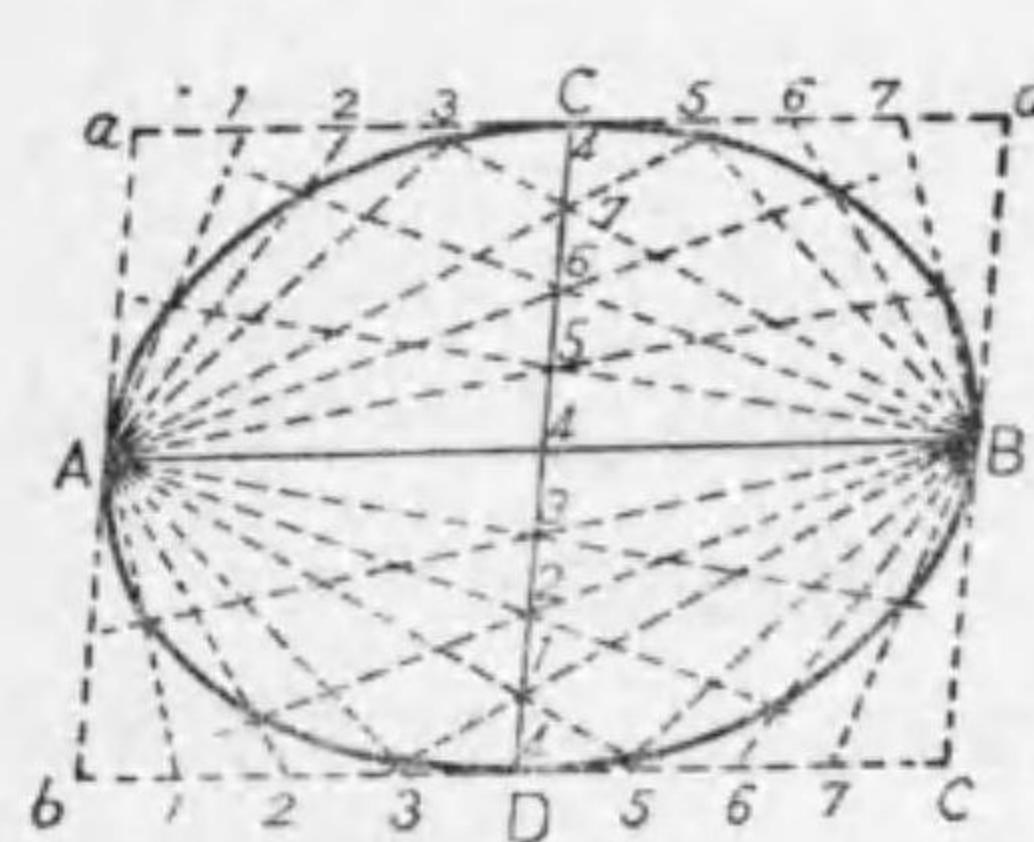
次にd, fを中心としてAdの半徑をもつてhAk, iBjを畫がき、またe及びgを中心としてCg(またはeD)の半徑でkCj, hDiを畫がけば、圖の如く楕圓AhDiBjCkを得る。

⑧ 長徑、短徑を知つて簡単に楕圓を畫ぐ法

第581圖(18)のやうに、與へられた長徑の半分AOの半徑をもつてCを中心として \widehat{ab} を畫き、長徑 \overline{AB} をa, bで切り、絲をaCbと張り、a及びbを固定し、Cに鉛筆または白墨を入れ絲を張りながら廻して行けば、容易に楕圓を畫ぐことが出来る。

⑨ 長徑、短徑が直角に交はらない場合の楕圓の求め方

與へられた長短徑 \overline{AB} , \overline{CD} に平行に \overline{ad} , \overline{bc} 及び \overline{ab} , \overline{dc} を畫がき、平行四邊形abcdを作り、 \overline{CD} を任意に等分し、なほまた \overline{ad} 及び \overline{bc} をその同數だけ等分する。



第581圖(19)
長徑、短徑が直角に交はらない場合の楕圓の求め方

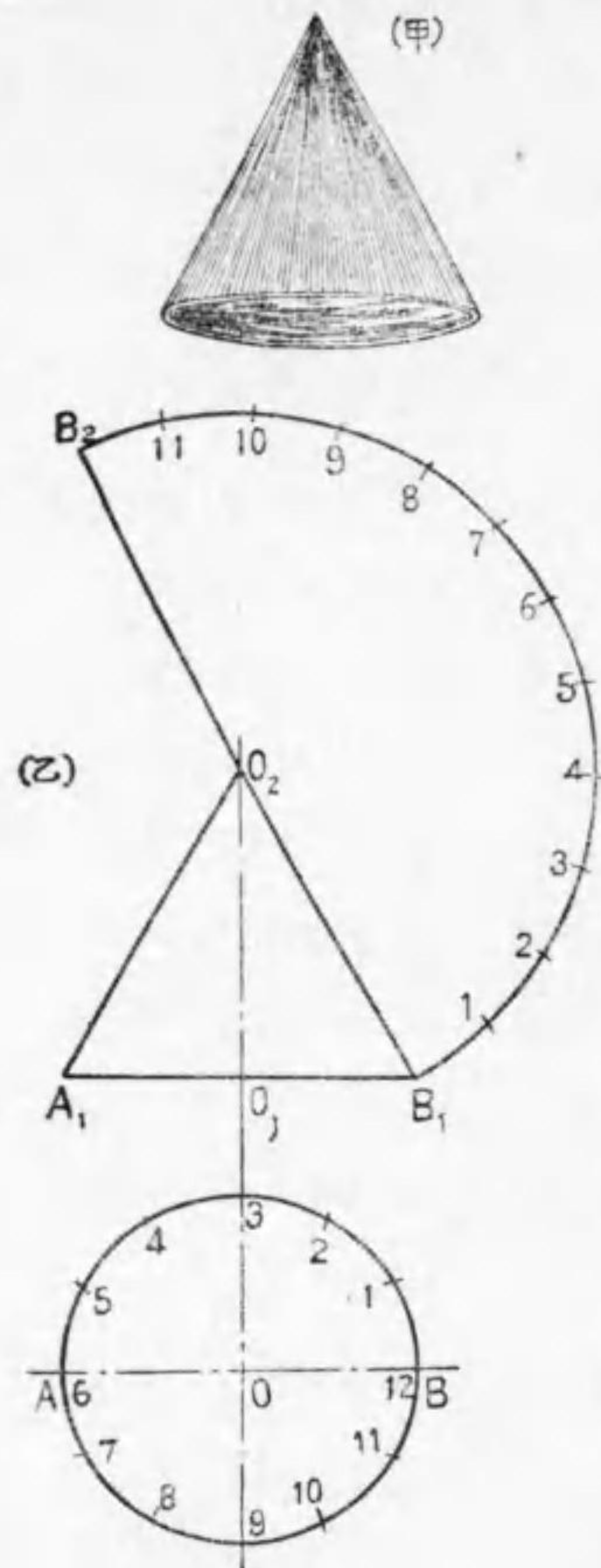
次にAとaCの等分點及びbDの等分點を結び、なほ更にCDの等分點を結びこれを延長する。

同様にBからCd, Dcの等分點を結び、更にCDの等分點を結んで圖の如く延長する。

最後にこれらの直線の交點を曲線をもつて結び合はせれば、圖のやうな楕圓を得ることが出来る。

以上は板取をする際に必要となる基礎畫法であるが、これらの畫法はよく練習して頭の中へ入れて置いて貰ひたい。

なほこの外にもまだ基礎となる畫法は多くあるが、それらは機械製圖(大日本工業學會編纂)の用器畫篇で詳しく述べてあるから、同書を参照するとよい。



第 582 圖(A)
圓錐の展開畫法

(1) 平面圖に示すやうに、底面の圓周を12等分し、その各點を1, 2, 3, 4, 5, 6.....12とする。
 (2) O_2 を中心として O_2B_1 (または O_2A_1)を半径として(O_2A_1, O_2B_1 を母線といふ)圓弧を畫がき、平面圖の $\widehat{12}$ をもつてその圓弧を B_1 から1, 2, 3, 4.....11, B_2 と12回切る。
 (3) B_2 と O_2 を結べば $O_2B_1B_2$ は圓錐 $O_2A_1B_1$ の展開である。
 註 $\widehat{B_1B_2}$ を12でもつて12回切つたのは、底面の圓周の實長を移すためである。

(II) 板取の實際

實際に現場で板取をしてみると色々な形のものにぶつかる。なかには非常に複雑した曲線を書いて展開圖を求めたり、計算に手間取る場合も少なくない。然しそれらは次に述べる板取の實際例や各要點を頭に入れ、これを應用してゆけばさうむつかしいものではない。

① 立體の板取

I 圓錐の展開法

第 582 圖(A) のやうな底面の直径 A_1B_1 高さ O_1O_2 の圓錐を展開するには次のやうに行ふ。

(1) 平面圖に示すやうに、底面の圓周を12等分し、その各點を1, 2, 3, 4, 5, 6.....12とする。
 (2) O_2 を中心として O_2B_1 (または O_2A_1)を半径として(O_2A_1, O_2B_1 を母線といふ)圓弧を畫がき、平面圖

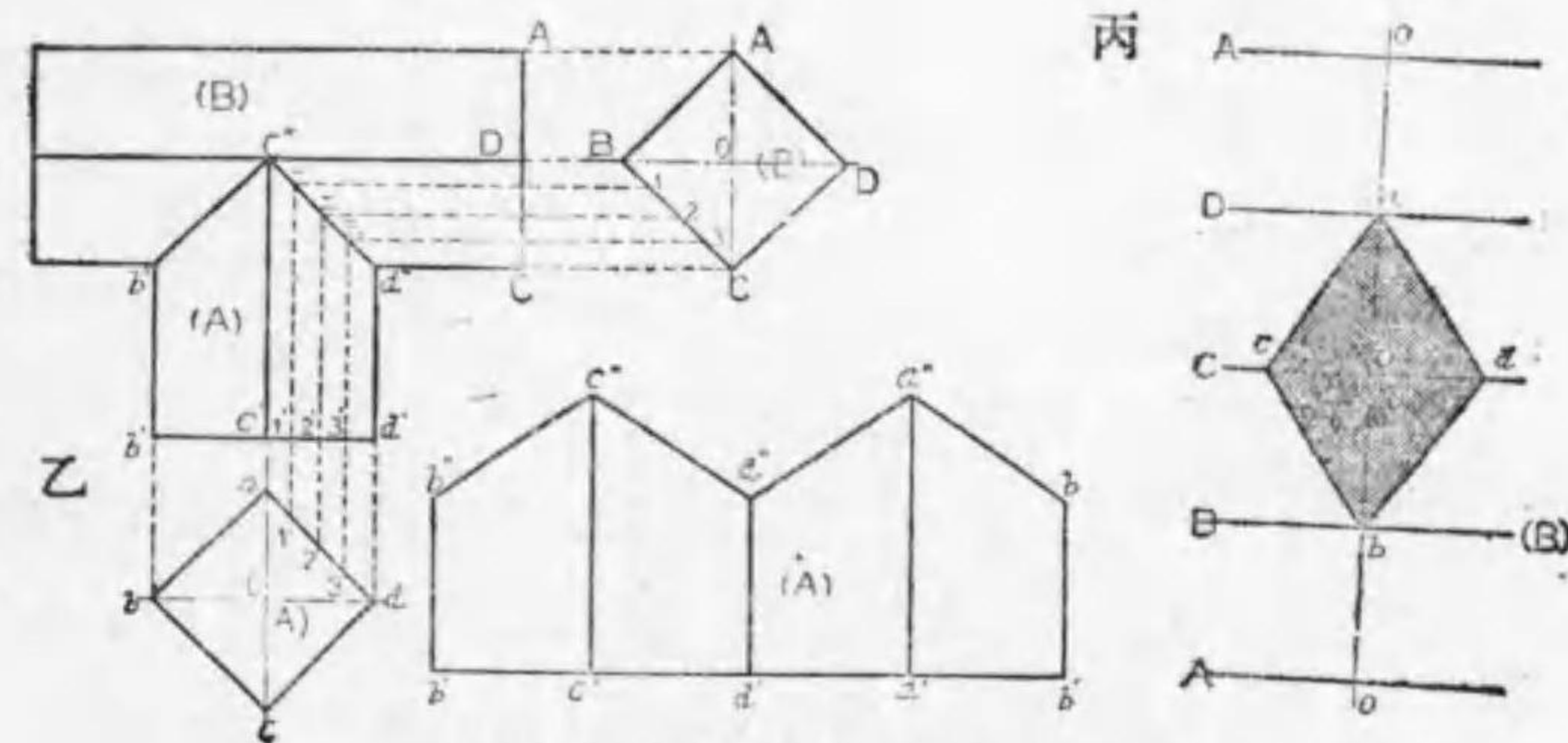
II 六角錐體の展開

第 582 圖(B) の(2)の下に示すやうな位置に置かれた六角錐體は、 OE を母線の長さとして展開することが出来ないことは、(1)の投影圖に於て \overline{ab} は實長を示すが、 \overline{ab} の投影 $\overline{a'b'}$ は實長を表さないことからして明らかである。故に O を中心として OE を水平線迄回轉し(即ち六角錐體を回轉し E を E' の位置までもつて来る)

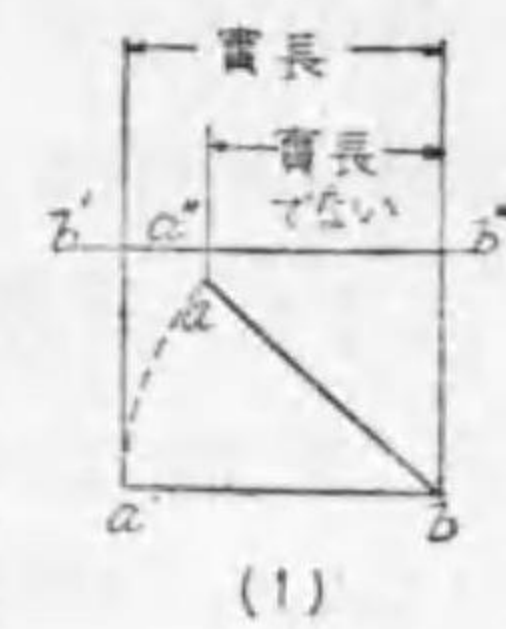
\overline{OE} を垂直面に投影して得

た $\overline{OE'}$ を母線とし展開を行ふ。もし底面を附けるなら破線で表すやうに畫く。

III 直交する2箇の四角管の展開



第 583 圖(A) 直交する2箇の四角管の展開



第 582 圖(B)
六角錐體の展開

甲

丙

第583圖(A)の甲に示すやうに直交する等寸法の四角管の展開を求めてみよう。

(1) 乙のやうに(A)の一邊 ad 或は ab を四等分し、これを $1', 2', 3'$ とする。また(B)の一邊 BC を四等分する點を $1, 2, 3$ とする。 $1', 2', 3'$ から垂線を、 $1, 2, 3$ から水平線を引き、その交點を順に結べば求める接合部の形が分る。

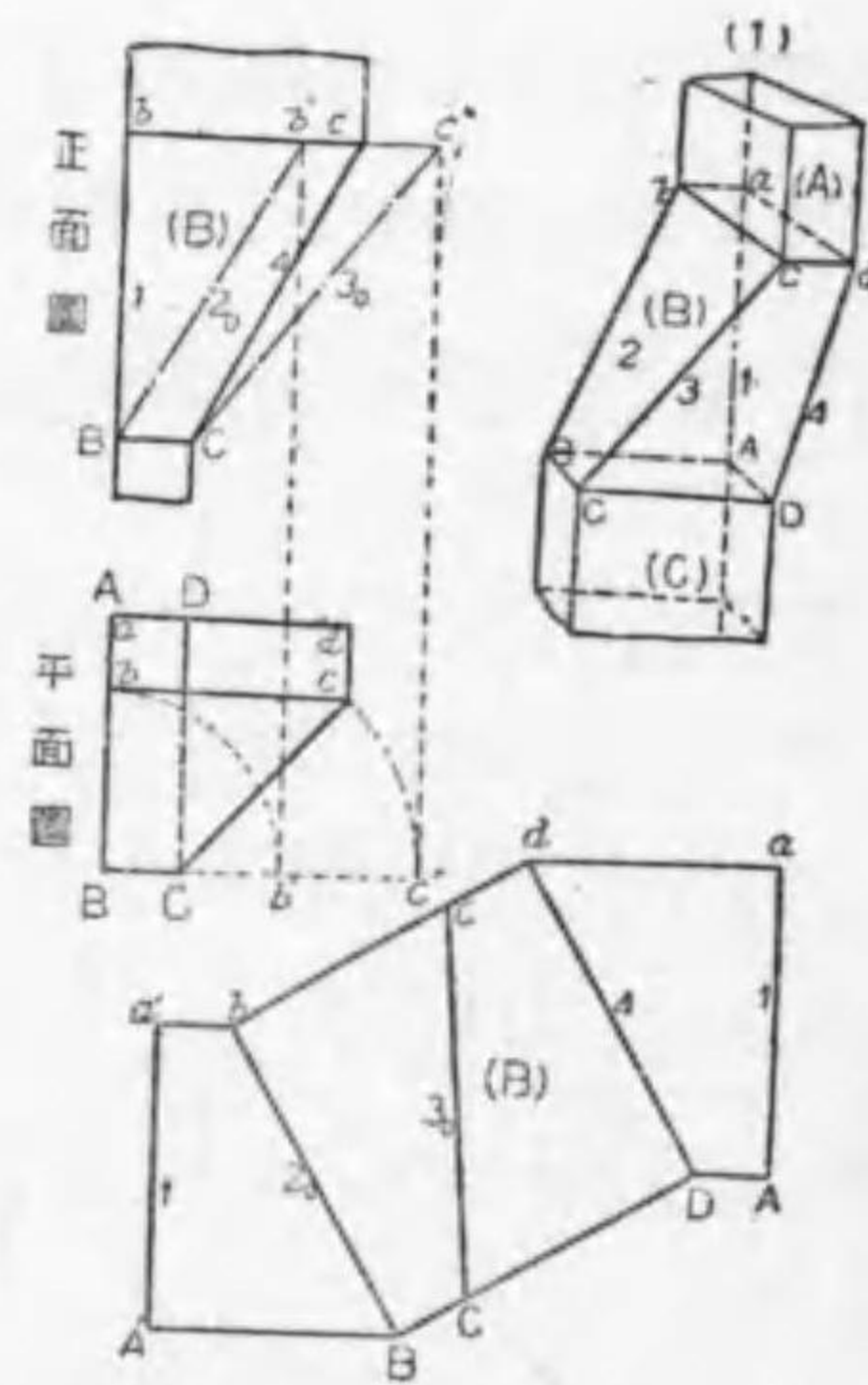
(2) (A)の展開を得るために、乙圖右のやうに水平線 $b'b'$ を引き、これを \overline{ab} で c', d', a', b' の點で切れ ($4\overline{ab} = \overline{b'b'}$)。また b', c', d', a', b' から垂線を立て、これに正面圖の $\overline{b'b''}$ を b', d', b' 上の垂線に $\overline{c'c''}$ を c', a' 上の垂線に移せ。正面圖の $\overline{b'b''} = \text{展開圖 } \overline{b'b''} = \overline{d'd''}$ 、同様に $\overline{c'c''} = \overline{a'a''}$ にとり b'', c'', d'', a'', b'' を順に結べ。

(B)の展開圖を得るためには、丙のやうに垂線 OO を引き、これと直角に乙の(B)の一邊 \overline{AB} の間隔を以て、 A, D, C, B, A の線を引き。次に乙の(B)の $\overline{OB} = \overline{OD}$ を、丙に $\overline{Oc} = \overline{Od}$ をとり、 a, d, b, c を順に結び合はせればよい。

IV 上部と下部で90°

捻れた矩形管の展開

第583圖(B)の(1)に於て、(A)と(C)は90°捻れてゐるとすると、(A)と(C)を結ぶ(B)は圖の如くな



第583圖(甲) 上部と下部で90°捻れた矩形管の展開

り、(B)の展開は次の如くして求められる。

(1) 與へられた寸法を以て正面圖及び平面圖を畫け。次に展開圖の $\overline{a'A'}$ を正面圖の \overline{bB} にとり、 $\overline{a'b}$ 、 $\overline{A'B}$ を $\overline{a'A'}$ に直角に引け。

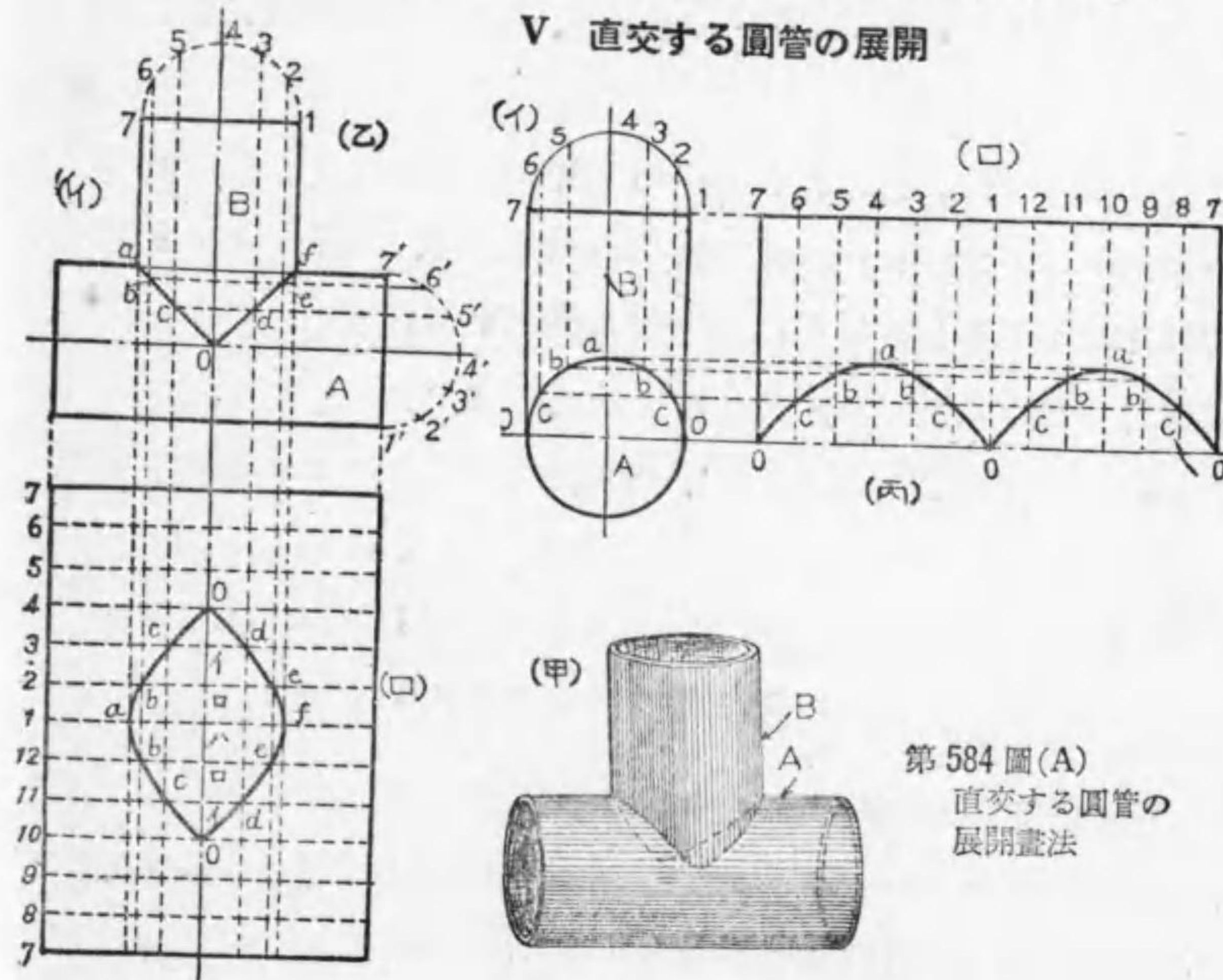
次に $\overline{a'b} = \text{平面圖の } \overline{ab}$ に、 $\overline{A'B} = \text{平面圖の } \overline{AB}$ にとり b と B を結べ。

(2) \overline{bB} に垂線 \overline{bd} 及び \overline{BD} を立て、 $\overline{bc} = \text{平面圖の } \overline{bc}$ に、 $\overline{BC} = \text{平面圖の } \overline{BC}$ にとり c と C を結べ。

(3) \overline{cd} を平面圖の \overline{cd} 、 \overline{CD} を平面圖の \overline{CD} にとり、 d と D を結べ。 \overline{da} 、 \overline{DA} を $\overline{a'b}$ 、 $\overline{A'B}$ に平行に引き、 \overline{da} を平面圖の \overline{da} に、 $\overline{DA} = \text{平面圖の } \overline{DA}$ にとり、 a と A を結べば求める(B)の展開圖を得る。

2。及び3。は2及び3の實長を表す。(1)と對照して研究されよ。

V 直交する圓管の展開



第584圖(A) 直交する圓管の展開畫法

第 584 圖(A)の(甲)のやうに、2 箇の圓管 A, B が直交する場合の展開圖を求めるときは、先づその接合部の形を求めなければならない。

(1) (乙)の(イ)のやうに A と B の一端に半圓を畫き、これを 6 等分し各等分點から軸線に平行線を引き、その交點を a, b, c, o, d, e, f とすれば、その各點を圖のやうに順に結べば接合部の形を得る。

(2) (丙)の(イ)のやうに、B の一端に半圓を畫き、これを 6 等分し、それを 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 とし、その各點から軸線に平行線を引き、A との交點を o, c, b, a, b, c, o とする。

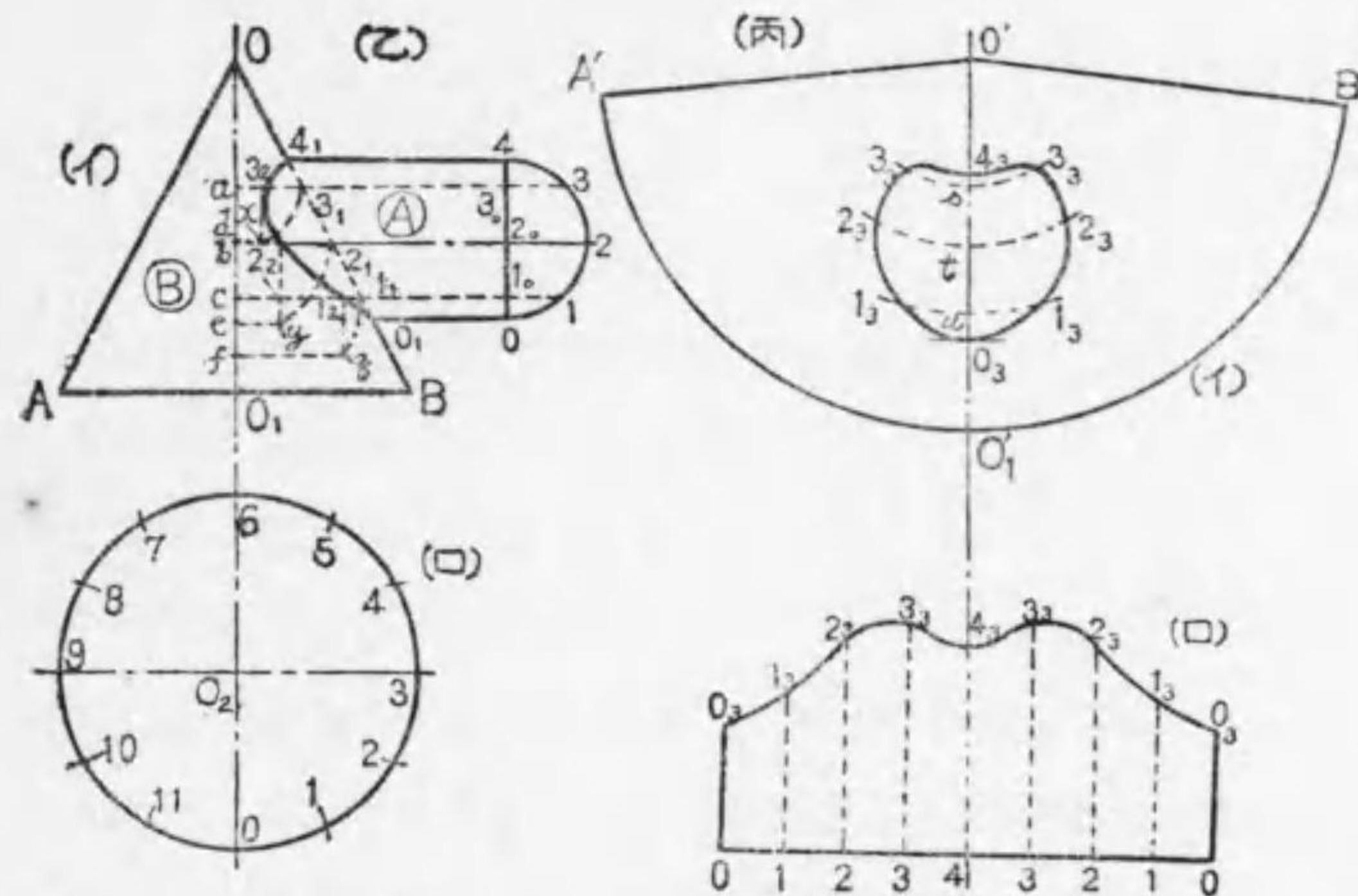
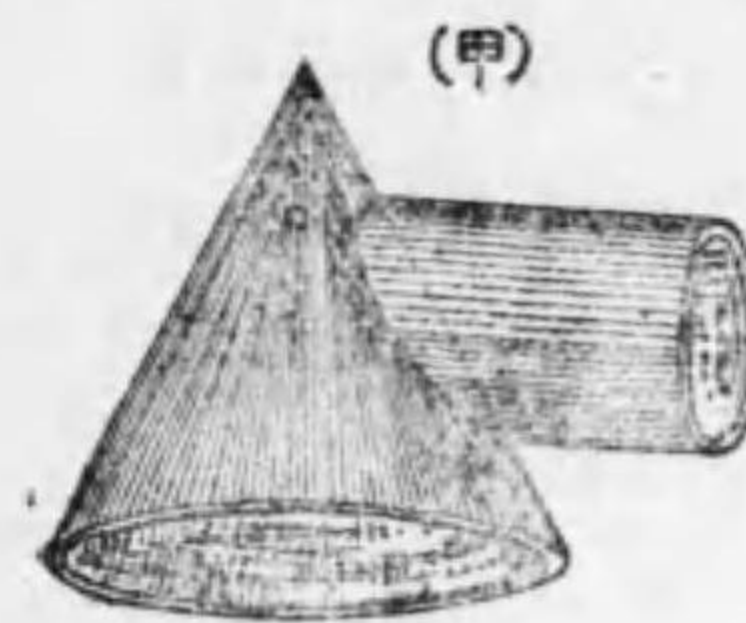
次に $\overline{71}$ を延長して(丙)圖のやうに $\overline{77}$ を引き、これを(イ)圖の $\overline{12}$ の長さに等しく 7 から $\overline{76}, \overline{65}$ ……と切り、 $\overline{77}$ を B 管の圓周に等しくとる。

(丙)の 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1……7 の各點から垂線を下し、(イ)の o, c, b, a …… o の各點からの水平線との交點を o, c, b, a, b, c …… o とすれば、これらを結んだものが B 管の展開圖である。

(3) 次に(乙)の(丙)に於けるやうに、7, 6, 5, 4, 3, 2, 1……8, 7 線を A 管の $1'2'$ の長さに等しい間隔をもつて引き、(イ)の接合部 a, b, c, o, d, e, f から下した垂線との交點 o, c, b, a, b, c, o, d ……を順に結び合はせれば、圖のやうに A 管の接合部が判るから、最後に縦横の寸法を(イ)から移せば求める展開圖が得られる。

VI 圓管と圓錐傘とを接合する場合の展開

第 584 圖(B)のやうに、圓錐傘と圓管とを接合する場合の展開を求めるには、次の如く行ふ。



第 584 圖(B) 圓管と圓錐傘とを接合する場合の展開畫法

錐の軸線 OO_1 との交點を a, b, c とする。

(2) a を中心として $a3_1$ の半徑をもつて圓弧を畫き、また a から $\overline{3_3}$ の長さに等しく ad をとり、 d から水平線を引き、その交點 x を求め、 x から垂線を立て $\overline{a3}$ との交點を 3_2 とする。同様に b を中心として $b2_1$ の半徑をもつて圓弧を畫き、 b から $\overline{2_2}$ の長さに等しく be を切り、 e から水平線を引き、その交點 y から垂線を

立て b_2 との交点を 2_2 とする。更に同様の方法をもつて z を求める。次にこれらの点を圖のやうに曲線で結べば接合部が得られる。

(3) (丙)の $O'A'$ を(乙)の OA に等しくとり、 O' を中心として圓弧を畫がき、その長さを圓錐底部の切口の周の長さにとる。

次に(乙)の $O4_1$ に等しく $O'4_2$ をとり、同様に $O3_1$ に等しく $O'3_2$ を、 $O2_1$ に等しく $O'2_2$ を、 $O1_1$ に等しく $O'1_2$ をとつて、それぞれ O' を中心として圓弧を畫がき、 $O'O_1$ との交点を $4_3, s, t, u, 0_3$ とする。

更に $s3_3$ を(乙)圖の $s3_1$ に等しく、 $t2_3$ を(乙)圖の $t2_1$ に等しく、 $u1_3$ を(乙)圖の $u1_1$ に等しく取つて、圓弧との交点を曲線をもつて結び合はせ $0_3, 1_3, 2_3, 3_3, 4_3, \dots, 1_3$ を畫けば、接合部の展開が得られる。

(4) (丙)圖の(ロ)に於て、 00 を(乙)圖(イ)の 01 の長さをもつて $0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots, 0$ と切り、 00 を(乙)圖に示すA管の一端に畫がいた半圓の2倍の長さにとり、 $0, 1, 2, 3, \dots, 0$ の各點から垂線を立てる。次に 00_3 を(乙)圖の(イ)に於ける 00_1 に等しく、 11_3 を(乙)圖の(イ)に於ける 11_1 に等しくとり、同様に $2_3, 3_3, 4_3, \dots, 0_3$ を定め、これらの各點を結べば圖のやうに圓管の展開を得られる。

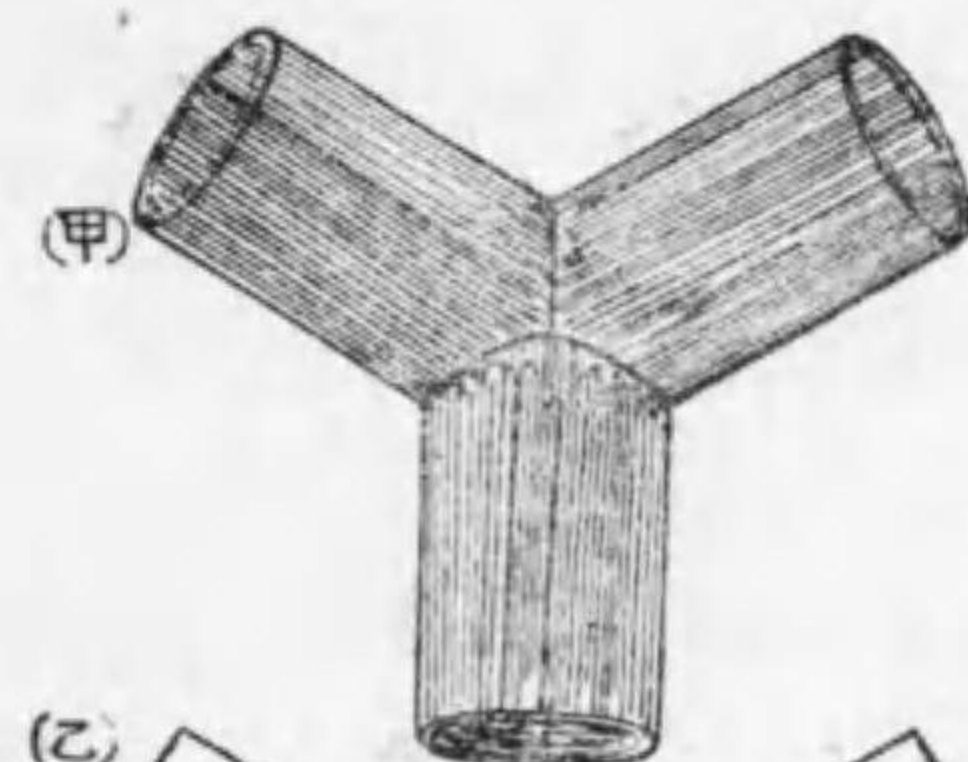
VII 等角度で交はる等徑三叉圓管の展開

第584圖(C)の(甲)に示すやうに等角度で交はる等徑の三叉圓管の展開圖を求めるには次の如く行へばよい。

(1) 等徑の三叉圓管が等角度即ち 120° で交はるときは、その側面圖は第584圖(C)の(乙)に示すやうになり、その各接合部は三つの直線となること解る。

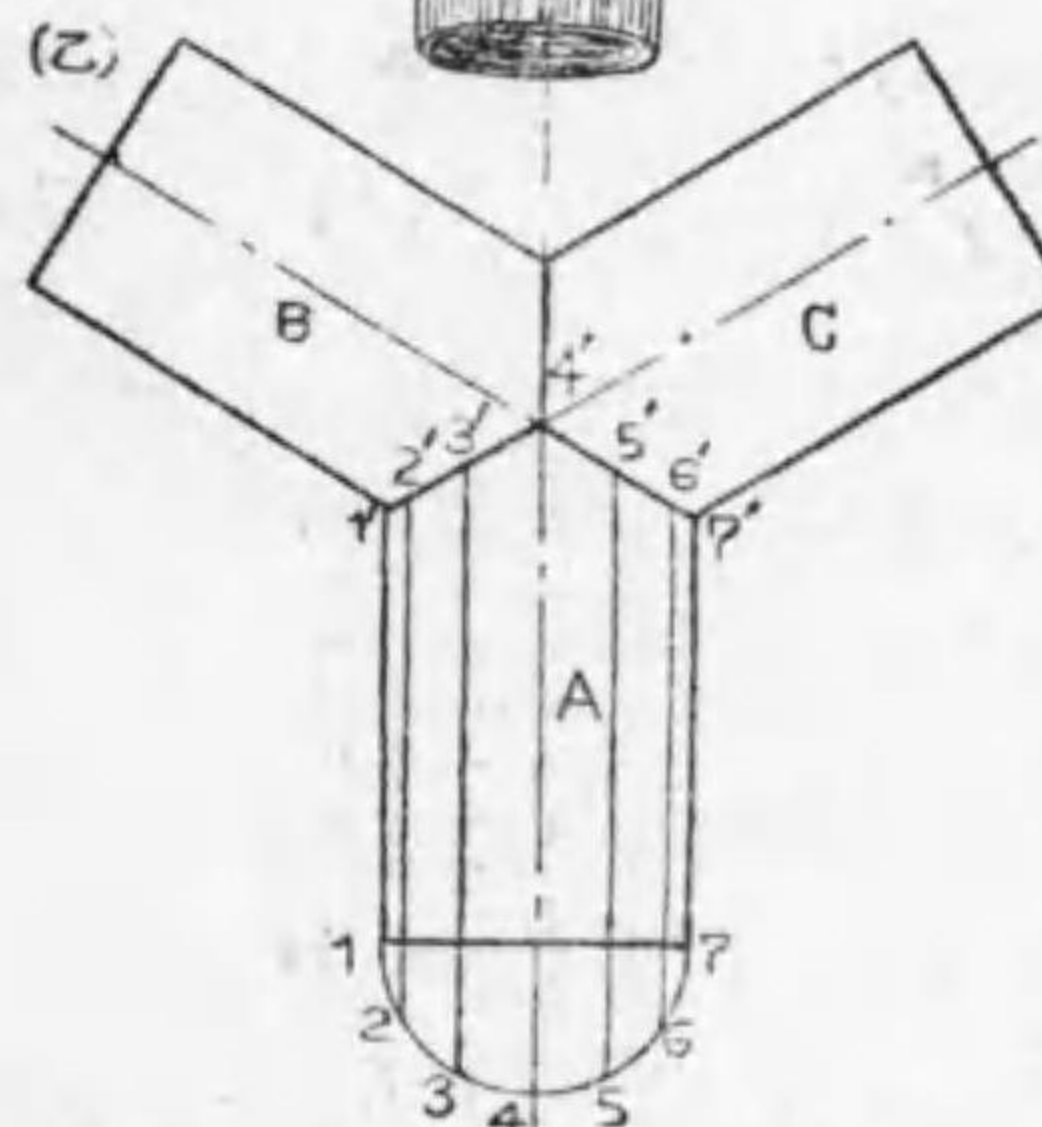
先づそのA管の一端に半圓を畫がき、これを6等分する(これは何等分でもよい)。

(2) 6等分した點 $2, 3, 4, 5$ から垂線を立てB, Cとの交接線と交はる點を $2', 3', 4', 5', 6'$ とする。



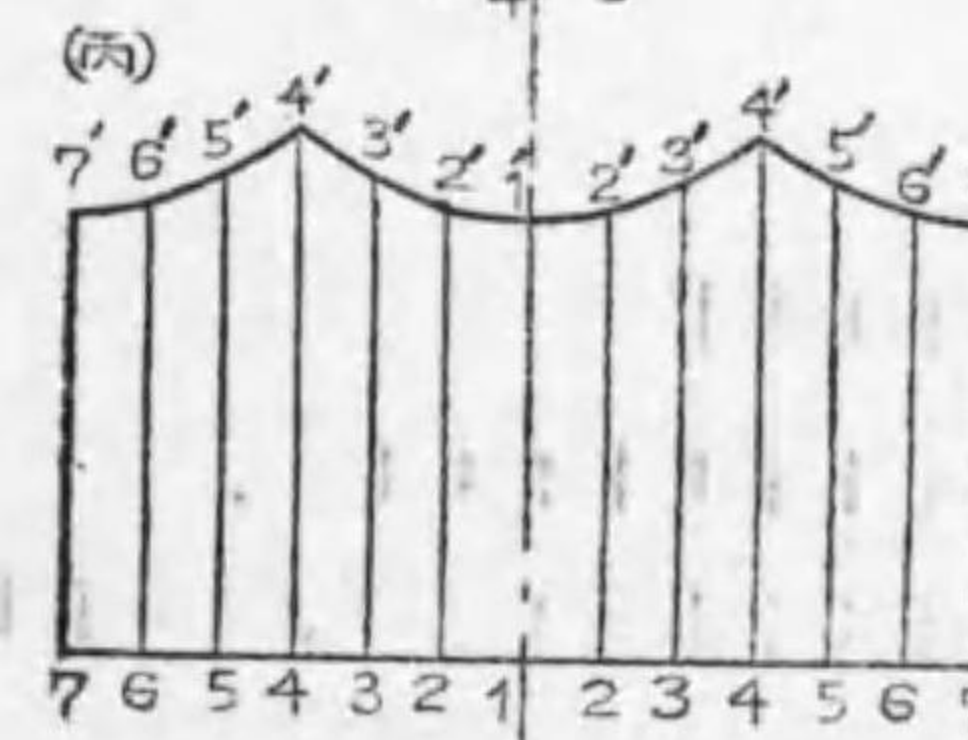
(3) 丙圖のやうに 77 を引き、これを(乙)圖の半圓を6等分した長さ、即ち $\widehat{12}$ をもつて7から6, 5, 4, 3, 2,7と12回切る。

(4) この等分點 $6, 5, 4, 3, 2, \dots, 7$ から $77', 66', 55', 44', \dots$ と各々垂線を立てる。



次にこれらの垂線即ち $77', 66', 55', \dots$ を(乙)圖の $77', 66', 55', \dots$ の長さと等しくとる。

(5) 最後に $7', 6', 5', 4', 3', \dots$ の各點を圖のやうに曲線をもつて結び合はせれば、A管の展開を得ることが出来る。



以上は三叉管のその一管Aの展開を示したものであるが、B, C管の展開もこれと同様の方法をもつて行へば容易にそれらの展開圖を得られる。

第584圖(C)等徑三叉圓管の展開

等角度で交はる三又管はこれで解つたことと思ふが、等角度で交はらない三又管を製作する場合も往々生ずるからさうした場合にも直に畫がくことが出来る様練習して置くとよい。

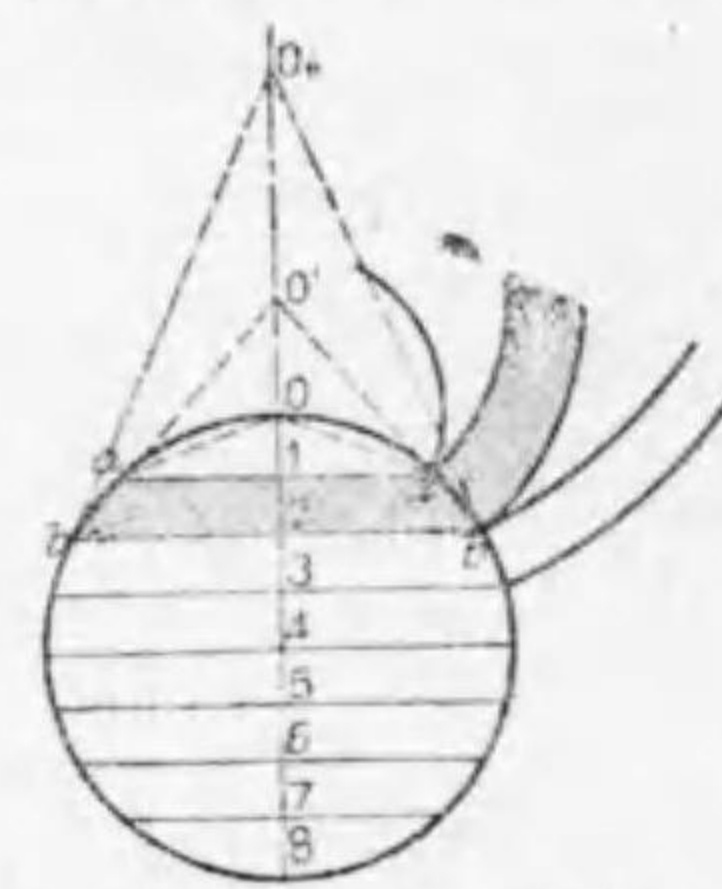
等角度で交はらない場合は交接線さへ正確に側面圖に畫けば、展開圖を求める方法は、前と全く同様の方法をもつて求めることが出来る。

VIII 球の展開

球を縦の軸線と直角な平面で切り、1, 2, 3, ……7, 8 の小帯とした

とする(第 585 圖)。この小帯の幅を狭くすれば、その一つ一つは截頭圓錐と見做すことが出来る。

いま第二の小帯を例にすると、小帯の上下 ab を結ぶと小帯 2 は、 O' を頂點する截頭圓錐と考へられるから、 O' を中心とし $O'a$, $O'b$ を半徑として展開すれば、小帯 2 の展開となる。1, 2, 3, ……7, 8 の小帯もこのやうにして容易に展開出来る。



第 585 圖 球の展開

IX 上部四角形、下部圓形の煙突の展開

第 586 圖のやうな形の煙突の (A) を展開するには、

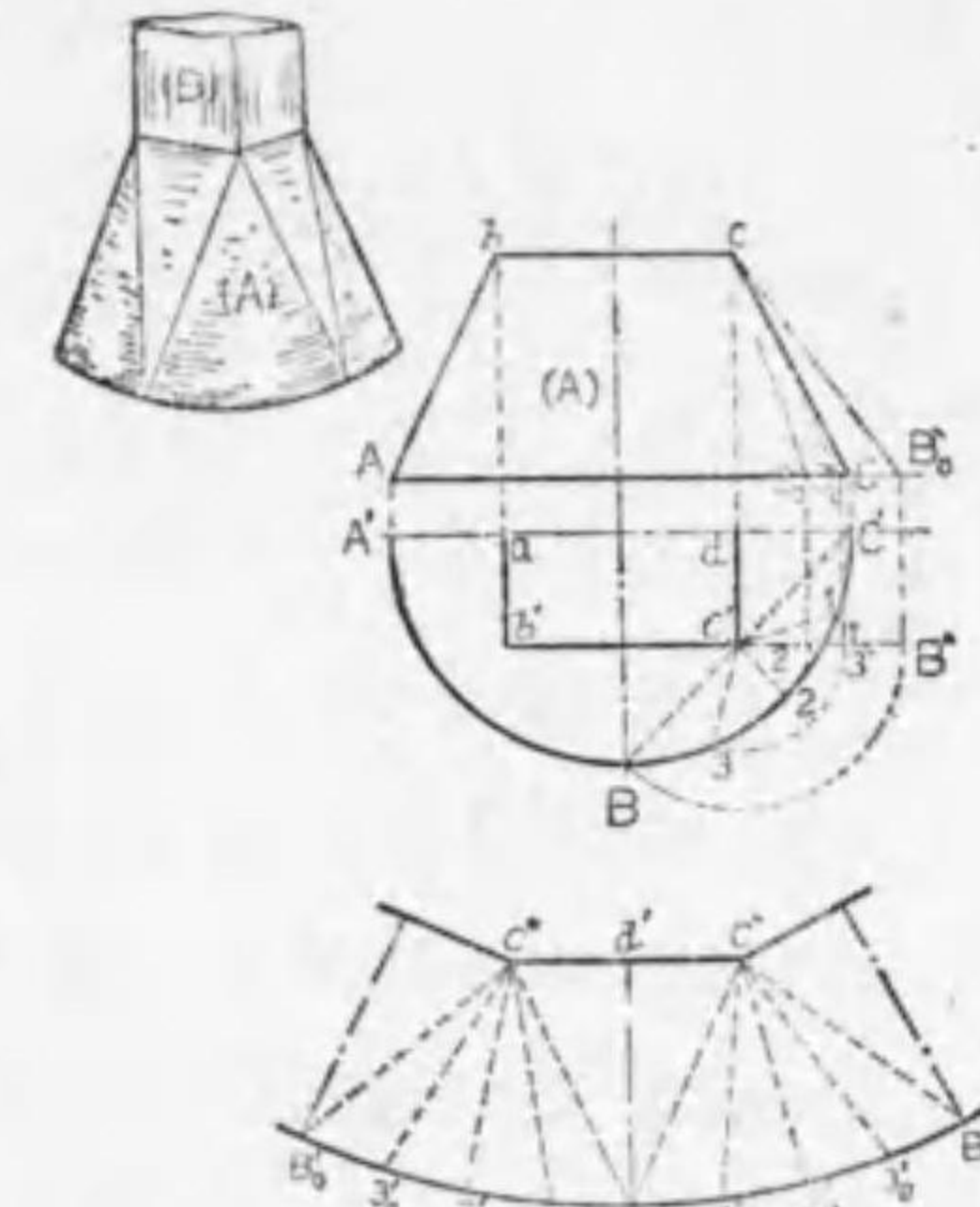
- (1) 與へられた寸法で、平面圖及び正面圖を畫がき、平面圖の $A'BC'$ を 4 等分せよ (この等分は多い程よい)。
- (2) 平面圖 c と BC' を 4 等分したる 1, 2, 3 を結び、 $c'C'$, $c'1$, $c'2$,

$c'3$, $c'B$ の實長を求めるために、それぞれ界線と平行な位置迄回轉し、これを正面圖に投影せよ。

$c'B_0$, $c'3_0$ 。(但し $c'B_0$ は $c'C'$ と、 $c'3_0$ は $c'1$ とそれぞれ共通) $c'2_0$ はそれぞれ實長を表すから、これらを用ひて展開圖を畫く。

(3) 展開圖に於て、 $C'd'$ を正面圖の C_0 に等しくとり、 $d'C'$ に直角に $c'e'$ を引き、 $c'e'd' = d'e' =$ 平面圖の dc' にとる。

(4) 展開圖の c' を中心とし正面圖の $c'3_0$ を半徑とする圓弧と、 C'' を中心として $C'1$ を半徑とする圓弧を畫き、その交點を $1'$ とする。次に c'' を中心とし $c'2_0$ を半徑とする圓弧と、 $1'$ を中心とし $C'1$ を半徑とする圓弧の交點を $2'$ とし、 c'' を中心とし $c'3_0$ を半徑とする圓弧と、 $2'$ を中心とし $C'1$ を半徑とする圓弧との交點 $3'$ 、 c'' を中心とし、 $C'B_0$ を半徑とする圓弧と、 $3'$ を中心とし $C'1$ を半徑とする圓弧との交點を B' とする。 $B'_0, 3'_0, 2'_0, 1'_0, C'$ を順に結べば求むる展開の半分を得る。



第 586 圖 上部四角形で下部圓形の煙突の展開

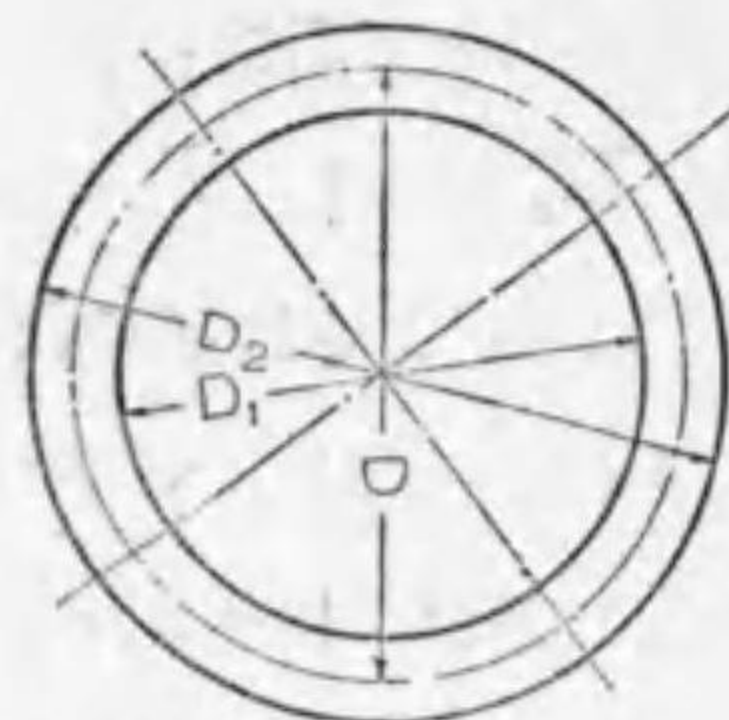
② 厚板の取り方

I 圓形の取り方

薄板の板取りを行ふときには、以上説明した如くたゞ幾何畫法に従つて得た形に、若干の重なり合ふ部分に熔接または鋸綴する見込

代を與へて、切取ればよいのであるが、厚板となると、板の厚みも考へに入れなくてはならない。

第 587 圖に於て内徑 D_1 、外徑 D_2 の輪を長い板から曲げて作るのに、 $\pi \times D_1$ の長さの板を取つたのでは短いし、また $\pi \times D_2$ では長い。故に材料強弱で習つた中立軸の部分で、寸法を測らなくてはならない(中立軸は重心を通る)。



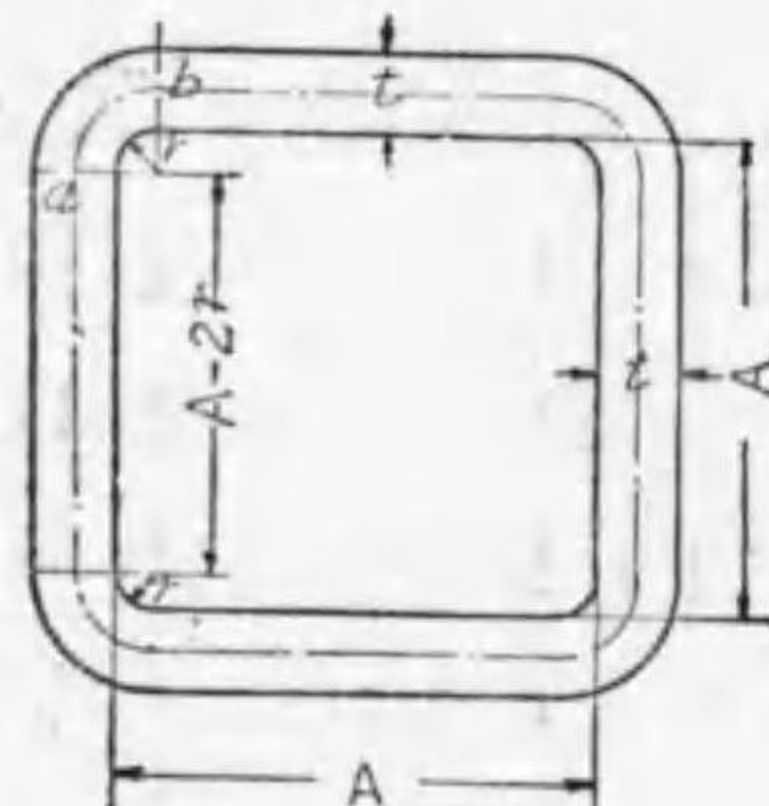
第 587 圖
圓形の厚板取り

従つてこの場合には $\pi \times D$ の長さに板を取ればよい。

II 四角い枠の板取り

いま第 588 圖のやうな、厚さ t 、内法 A の四角い枠を作るものとする。

曲つた部分を除いた直線部分の中立軸の長さは、圖に於て明らかな如く、 $4(A-2r)$ である。 \overline{ab} の寸法は $\frac{\pi(r+\frac{t}{2})}{2}$ であるから、これが四隅にあるので曲線部の長さの總和は、



第 588 圖
四角枠の厚板取り

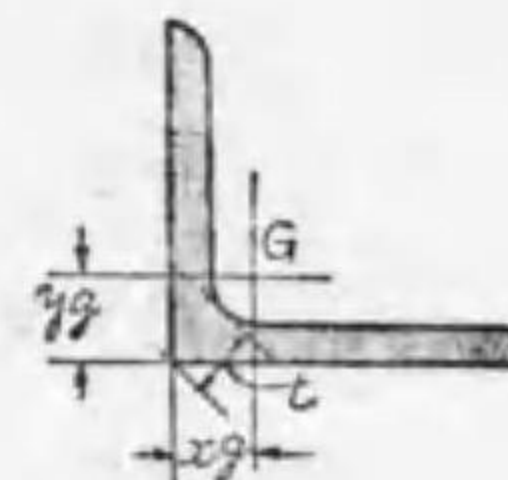
$4 \times \frac{\pi(r+\frac{t}{2})}{2} = 2\pi r + \pi t$ となる。従

つて全長は $4(A-2r) + 2\pi r + \pi t$ である。またこの他の方法としては、圖面の中心線の上に、木綿絲のやうなものを置いて引延せば大體の寸法が分る。

③ アングルの曲げ方

アングルの曲げ方には、第 590 圖のやうに縁を外にして曲げる所を「外曲げ」と、I のやうに内側にする内曲げとがある。

内曲げに必要な長さの取り方は次の通りである。



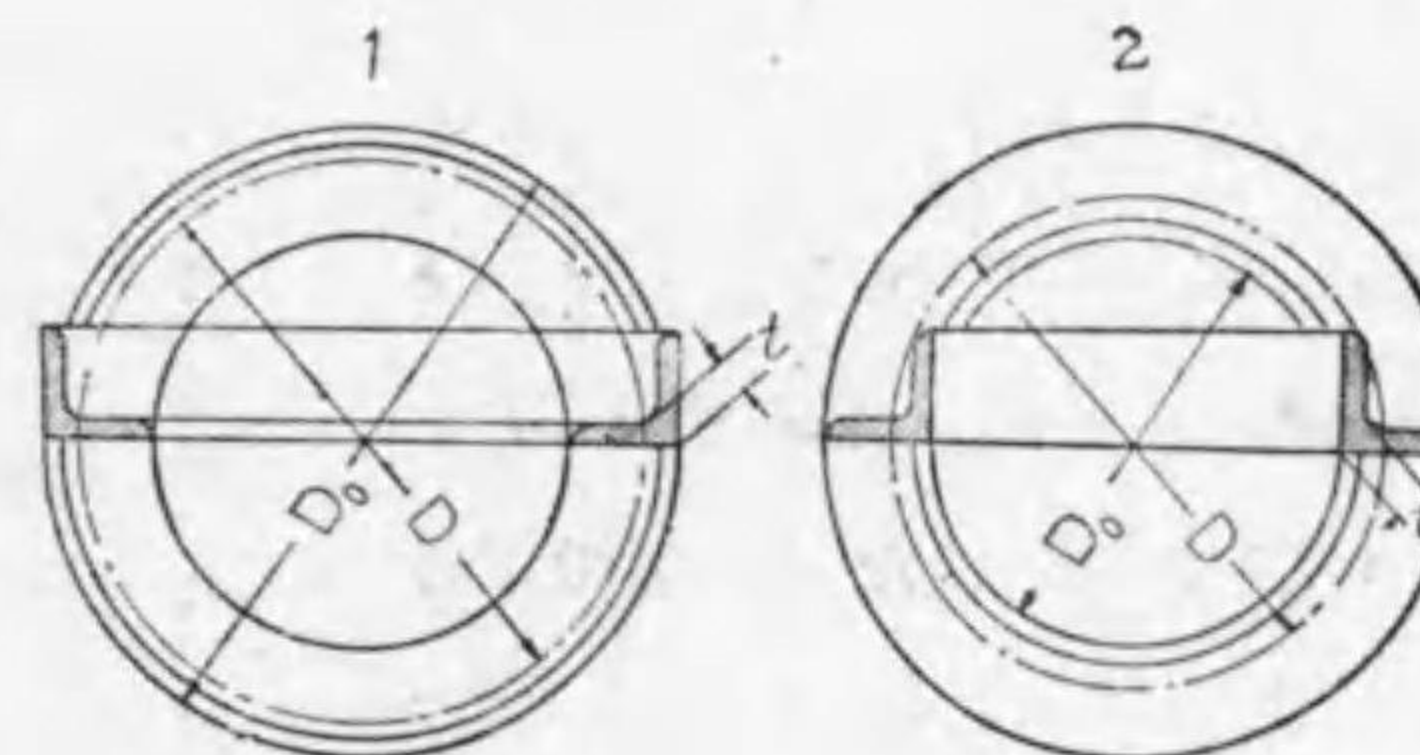
第 589 圖
アングルの曲げ方

いま直徑 D_0 の環を作るとすると、必要な長さ L は

$$L = \pi(D_0 - 2t)$$

但し t は角の厚み

また外曲げの場合には次の通りである。



第 590 圖 アングルの曲げ方

$$L = \pi(D_0 + 2t)$$

上の 2 式で大體の價が出る。もし正確を期するならば、計算から中立軸(材料強弱學参照)の位置を求め、これによつて $L = \pi D$ として計算すればよい。

(上式に於ては t が大體 xy に相當するから、 t を加減したのである)。

163. 接手

金屬の接手には折曲接合 (Folded seam) 及び銲接手法が行はれる。

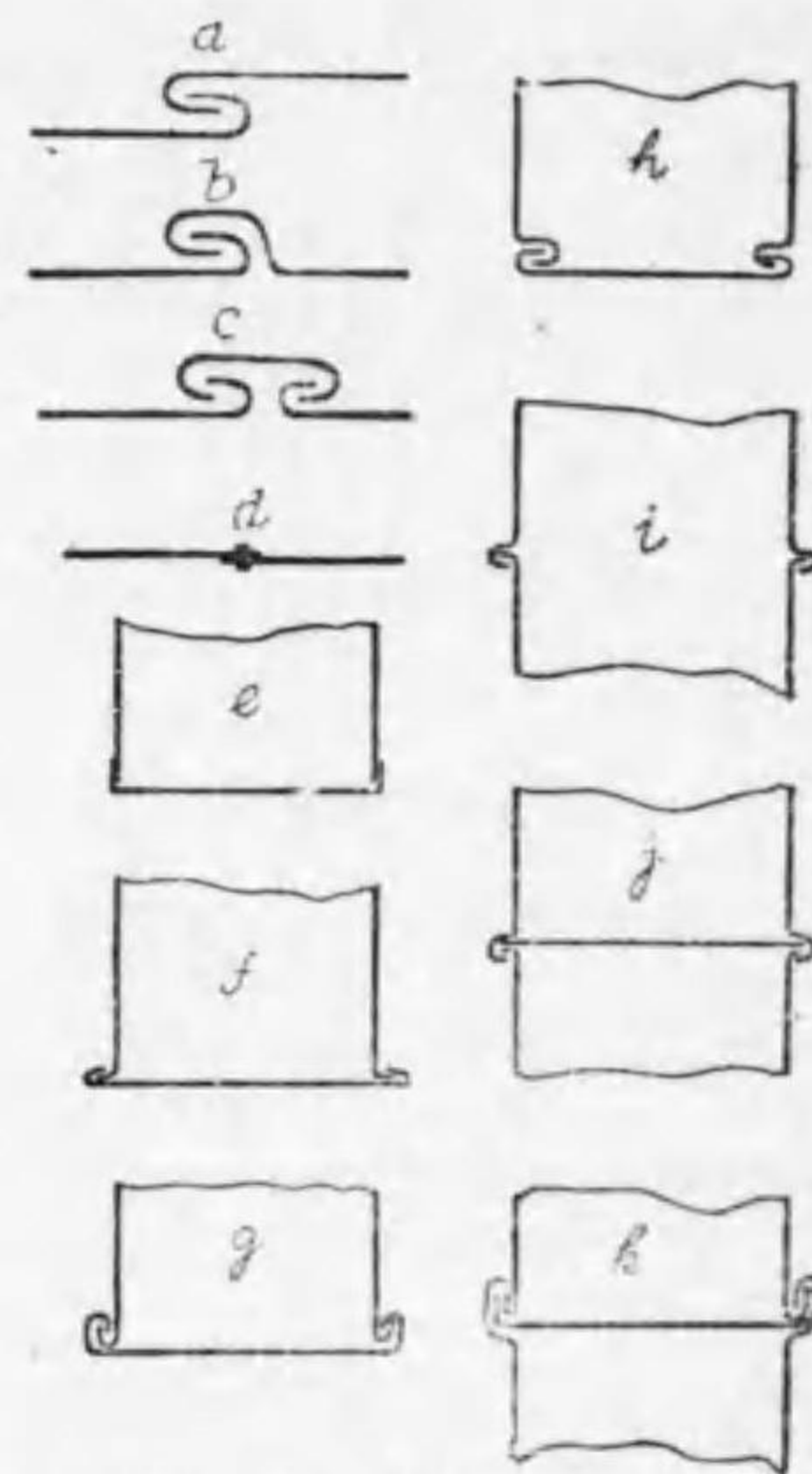
① 折曲接合

薄板は鐵附せず、簡単に而も確實に接合するときには、折曲接合といふことを行ふ。

第591圖は折曲接合の組合せ方を示したものである。

a, b, c の如く板の端を 180° 折曲げて接合するのを、折曲接合といふ。a は最も簡単なものであつて、折曲接合の基本ともいふべきものである。

a をフォールド シーム (Folded seam)、b をグローヴド シーム (Grooved seam)、c をダブル フォールド シーム (Double folded seam) といふ。また d は鋸で綴る場合で、e, f, g, h, i, j, k は罐の底の折曲接合である。



第591圖 折曲接合

② 鋸接手

厚板の接合に電気、または瓦斯熔接が進歩して来たとはいへ、まだまだ鋸接手は構造物の大部分に用ひられてゐる。

鋸接手は金属接合法の一種であつて、接合する兩金属に孔をあけ鋸を入れてその一端を形作つて接合するものである。

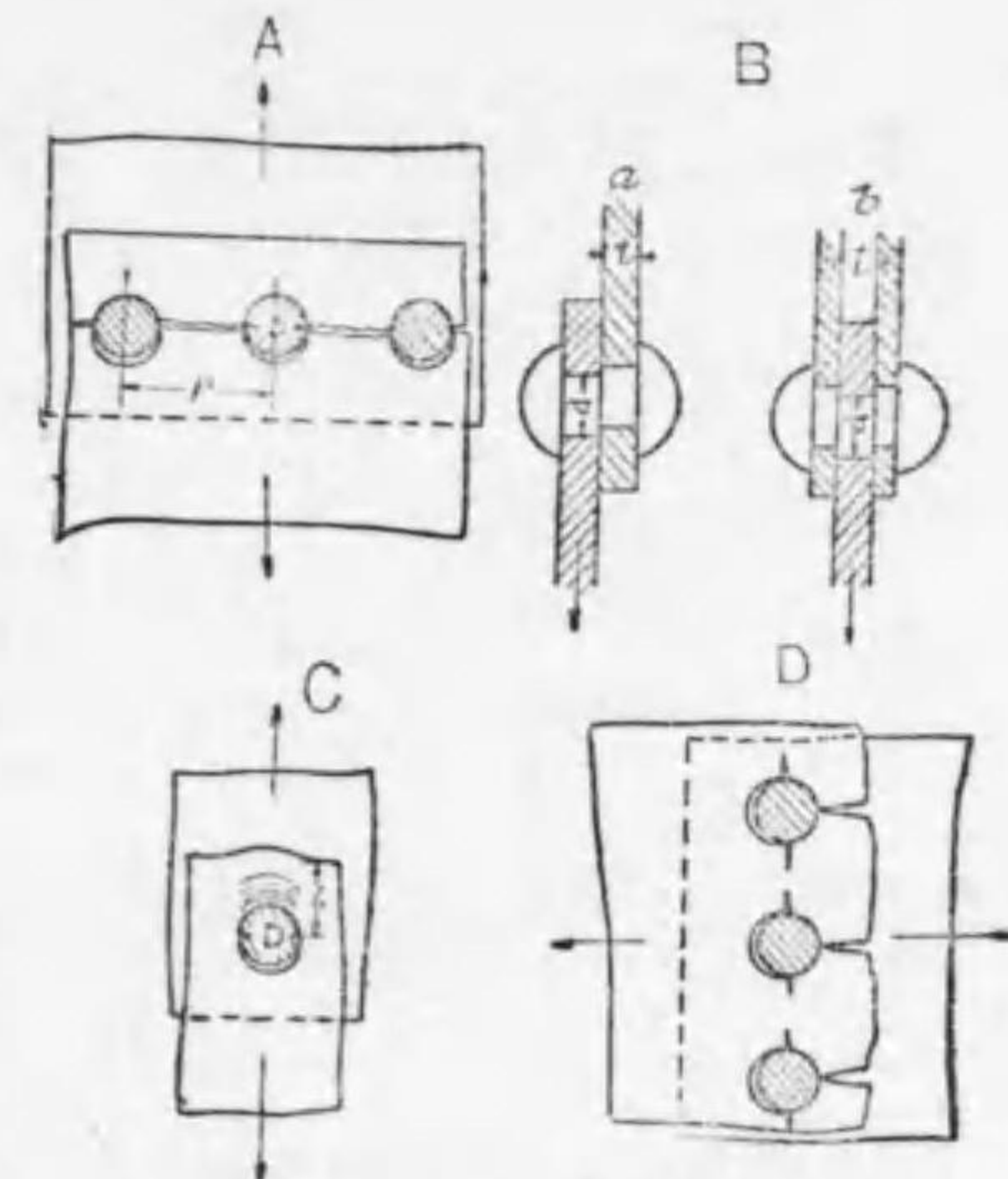
鋸接手を行ふときには、先づ鋸接手といふものは何處から破壊され易いかを知つて置く必要がある。いま引裂けるところを考へてみると、大體次の通りである(第592圖参照)。

- A 鋸と鋸との間の板が引裂ける。
- B 鋸が剪斷される。

C 鋸孔と板の端の間が壓潰される。

D 鋸の側面が壓潰され
または鋸孔に面する
板が壓潰される。

鋸接手としては以上のどこで破壊しても、接手としては不要になるのであるから、どこでも等しい強さに設計しなければならない。



第592圖 鋸接手の破壊

I 鋸接手の種類及び設計法

A 1列鋸重接手

第593圖のやうな接手を1列鋸重接手といふ。

いま P=鋸のピッチ(cm)

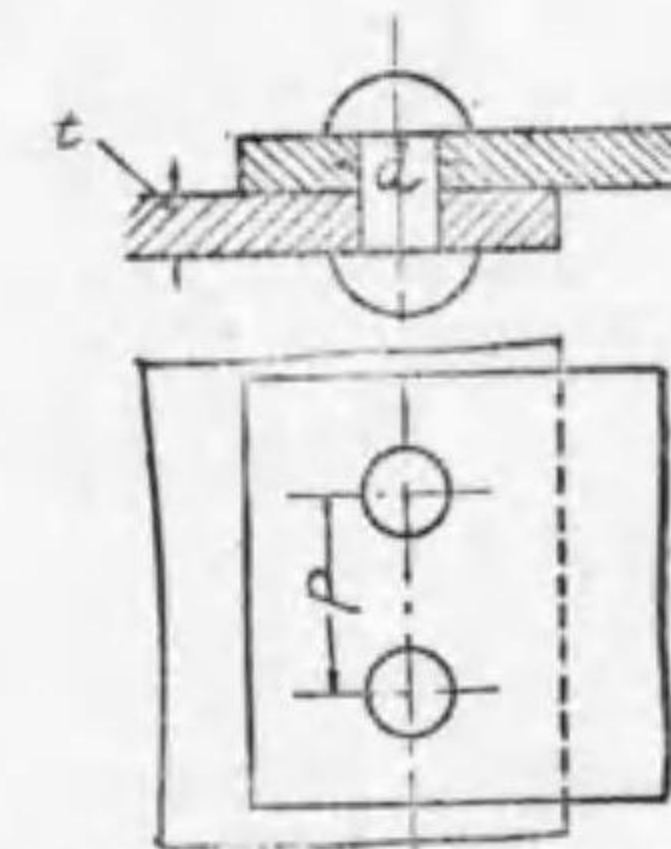
t=板の厚さ(cm)

f_s =鋸の許容剪斷内力(kg/cm²)

f_c =鋸の許容壓縮内力(kg/cm²)

f_t =板の許容引張内力(kg/cm²)

d=鋸の直徑(cm)



第593圖 1列鋸重接手

とすれば

$$P = \frac{0.7854 \times d^2}{t} \times \frac{f_s}{f_t} + d \text{ cm}$$

鐵鋸が鐵板に用ひられるときには、 $f_s = f_c$ であるから

$$P = \frac{0.7854 d^2}{t} + d \text{ cm}$$

軟鋼鋸を軟鋼板に用ひれば、 $f_s=0.8f_t$ であるから

$$P = \frac{0.7854d^2}{t} \times 0.8 + d \text{ cm}$$

鋸の中心から板の端迄の寸

法を l とすれば $l=2d$

鋸の直径は $d=1.27t \frac{f_t}{f_s}$

B 2 列鋸重接手

第 594 圖は 2 列鋸重接手を

示したものであり、 P 及び d

は次式から求めることが出来る(式中符號は A 参照以下同様)

$$P = \frac{2(0.7854d^2)}{t} \times \frac{f_t}{f_s} + d \text{ cm} \quad d = 1.27t \frac{f_t}{f_s}$$

また場合によると、A のやうに千鳥形に打つこともある。

なほまた強い鋸接手が必要のときには、鋸を 3 列に打つ 3 列鋸重接手を用ひることもある。

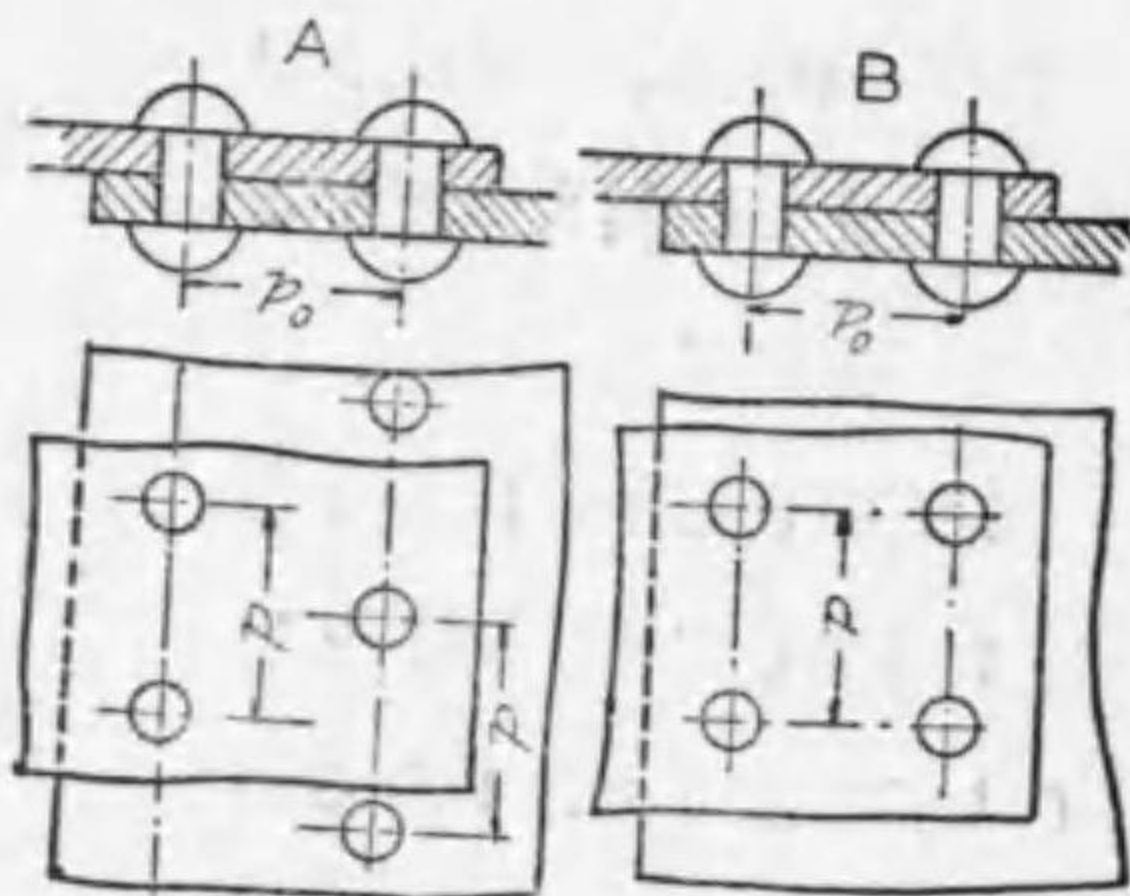
C 1 列鋸突合接手

これは板の上または上下に、第 595 圖のやうに目板と稱する板を當て、鋸接手を施すものである。

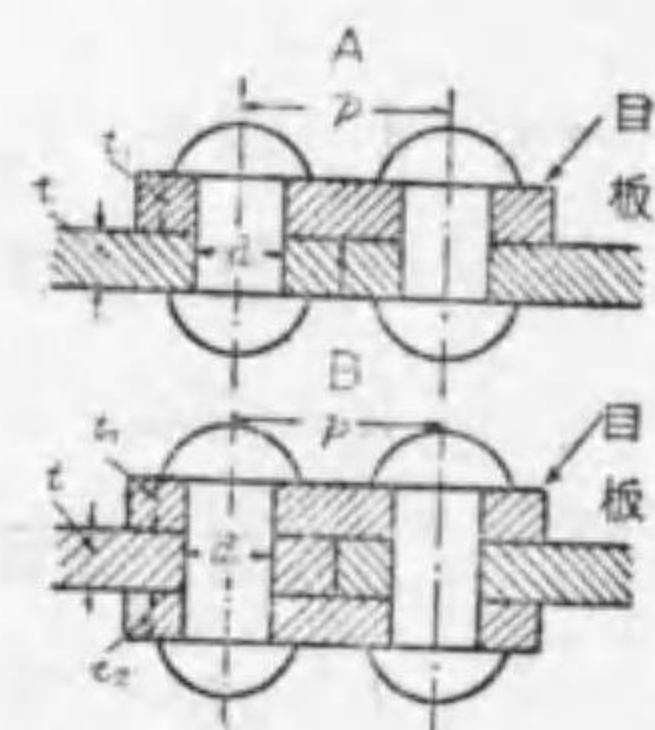
一枚目板の場合には、1 列鋸重接手、2 枚目板の場合には 2 列鋸重接手の式をそのまま用ひれば鋸径及びピッチを計算することが出来る。

D 2 列鋸突合接手

第 596 圖は目板を 2 枚用ひた 2 列鋸突合接手であり、その計算式は次の通りである。



第 594 圖 2 列鋸重接手



第 595 圖 1 列鋸突合接手

$$d = t + 6 \text{ mm}$$

$$t_1 = t_2 = 0.625t$$

$$l = 1.5dt$$

$$e = \frac{1}{10} \sqrt{(11P - 4d)(P + 4d)}$$

また以上のものよりも

更に強い接手を望むとき

には、第 597 圖のやうな

3 列鋸突合接手を用ひる。

II 鋸孔

鋸孔はなるべくボール

盤であけ、やむを得ない

場合の外は、ポンチ（目

打）で打貫かない方がよ

い。もしポンチで打貫い

たときには、その周りが

硬化するから、孔の縁を

鈍さなければならぬ。また鋸孔は鋸径より $\frac{1}{16}$ (1.5mm) 位大き目

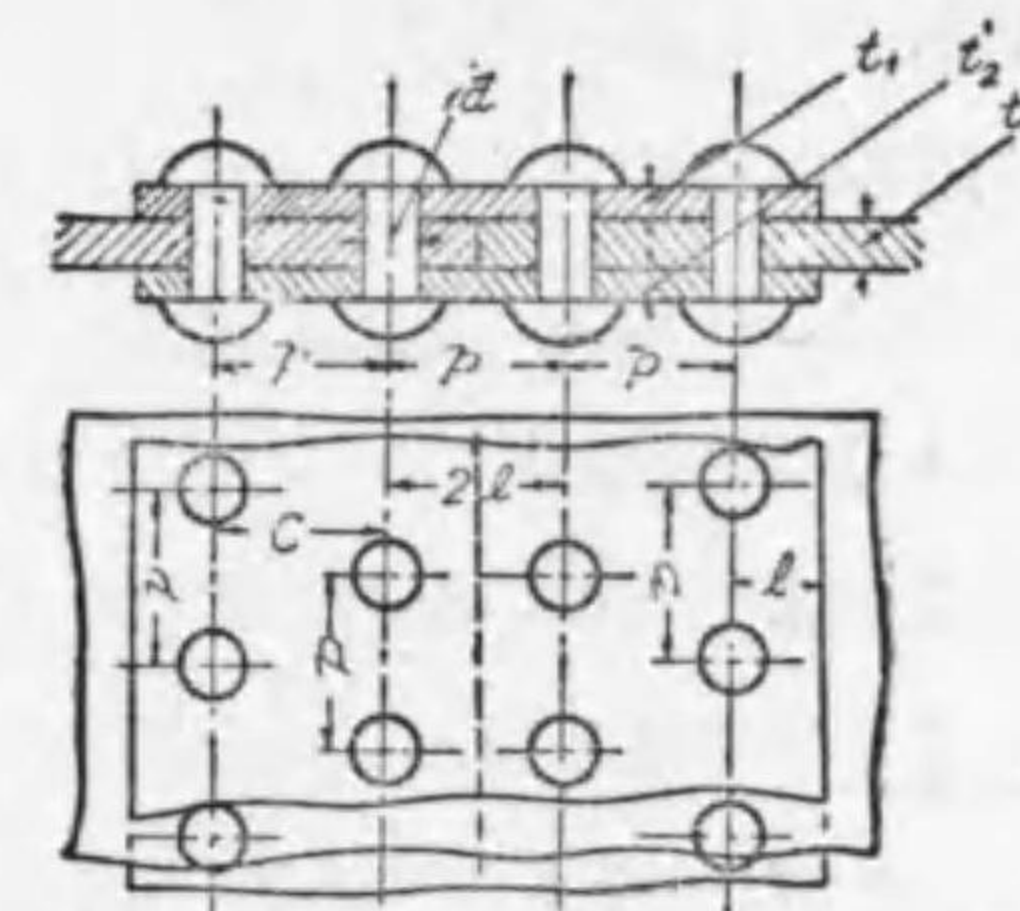
に作り、赤熱した鋸が容易に通るやうにする。

鋸の長さをどの位にとるべきかは、却々むつか

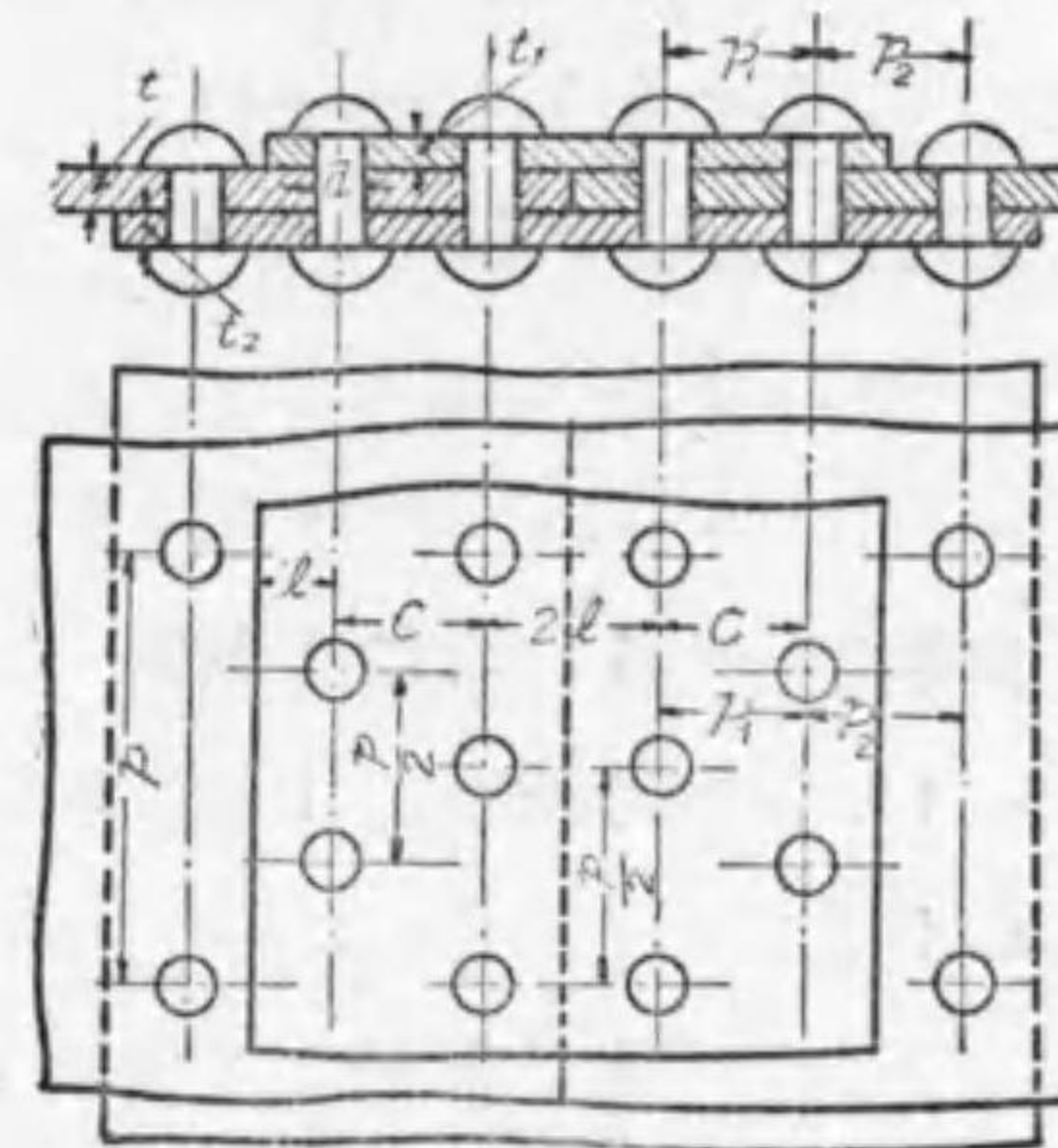
しい問題であつて、鋸頭が出来上つて丁度過不足

のないものがよいのであるが、實地經驗にまつも

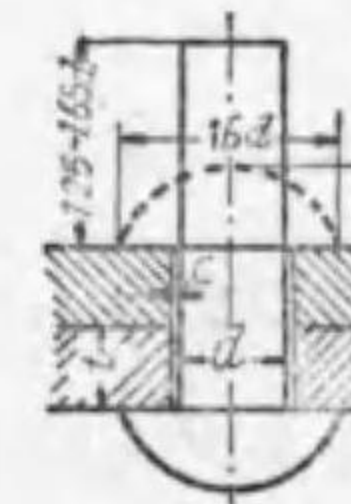
のが多い。



第 596 圖 2 列鋸突合接手



第 597 圖 3 列鋸突合接手



第 598 圖 鋸孔

丸頭鉸では大體 $1.25 \sim 1.65d$ あれば十分とされてゐる。

Ⅲ 鉸のかしめ

鉸綴を施した後は、コーキング (Caulking)(かしめること)といつて、鐵板の縁、または鉸頭の縁をかしめ工具で打撃を與へ、隙を充填する(隙のないやうにする)。

第599圖はかしめ工具の良否を示すもので、鑿のやうに刃があつては、板を持上げるからよくない。

第600圖Cは鉸頭をかしめたところを示し、Bは縁のかしめ方の良いのを示し、Aはかしめ方の悪いのを示す。

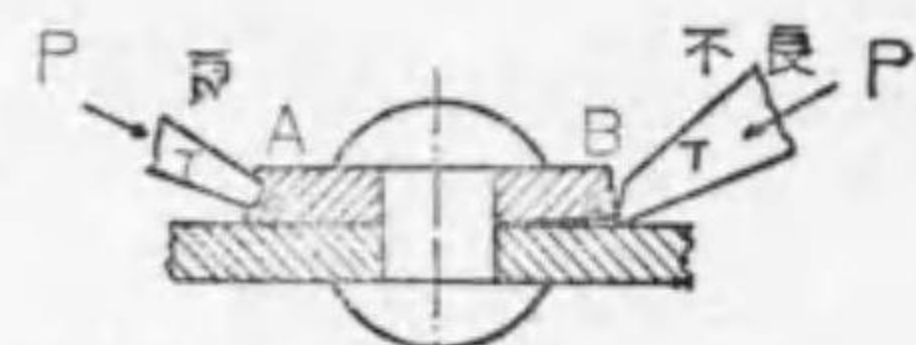
③ 簡単な鉸やパイプの材料試験

鉸やパイプ類の試験法は、日本標準規格によつて制定されてゐるから、いまは工場等で行ふ簡単な材料試験法を記さう(第601圖参照)。

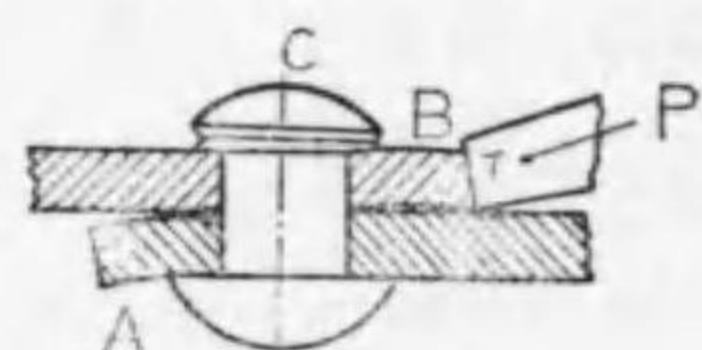
(1) アングルの試験

常溫のまま1の如く打延ばし、更に2の如く折り曲げる。

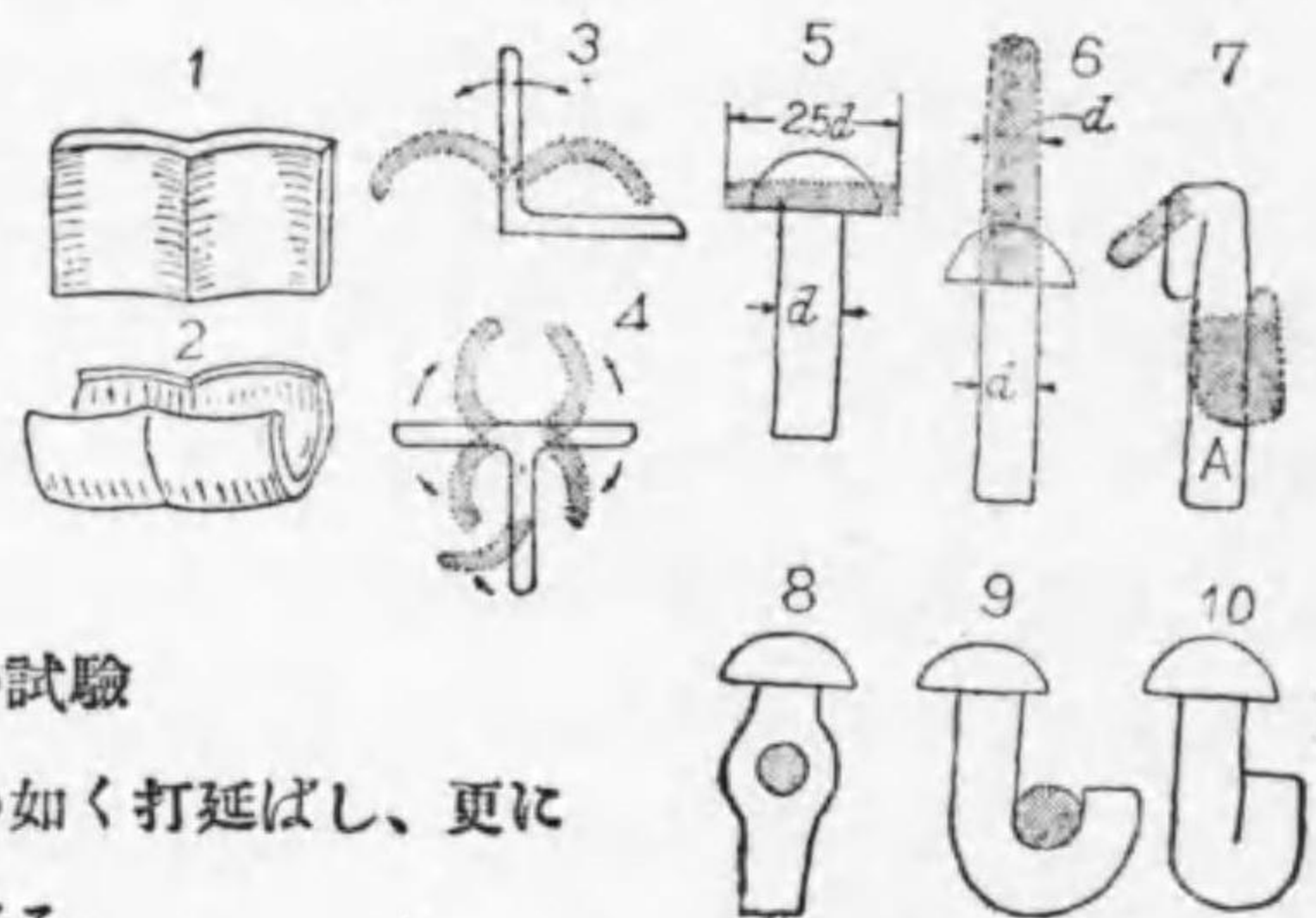
または3の如く兩邊を左右に 90° 折



第599圖 鉸のかしめ



第600圖 鉸のかしめ



第601圖 簡単な材料試験法

り曲げて疵の有無を試験する。

(2) T形鐵の試験

4の如く各縁を折曲げて試験する。

(3) 鉸の試験

鉸の頭を櫻紅色に熱し、頭を鉸徑 d の2倍半迄打据ゑて龜裂の有無をみる(5)。

または櫻紅色に熱した頭を6の如く打延ばし、これを水中に焼入し、7の如く折曲げて龜裂の有無をみる。首下Aも圖の如く曲げてみる。

8は櫻紅色に熱して、鉸徑に等しい孔を貫いて龜裂を試験し、9は常溫で鉸徑に等しい丸棒に巻きつけて、龜裂が出るかどうかを試験したのである。

10は櫻紅色に加熱して 180° 折曲げた試験である。

第八篇 銲接法

金属の接合しようと思ふ部分を強熱してこれを半銲の状態にし、互に融着させることを銲接(Welding)といふ。

金属を銲接する方法には次の種々なものがある。

- ① 鍛接法 (Smith welding)
- ② 半田附 (Soft solder) 及び硬銲附 (Hard solder)
- ③ テルミット法 (Thermit welding)
- ④ 瓦斯銲接 (Gas welding)
- ⑤ 電気銲接 (Electric welding)

以上のうち鍛接法は、機械工作實習指導鍛工篇で説明を加へたからこゝでは省略することにする。

第一章 半田附及び銲附

164. 材料

A 半田 錫と鉛の合金であつて、亜鉛引鐵板、ブリキ板、銅板、真鍮板、鉛管等を接合するときに用ひられる接合材料である。半田の種類及び半田附を行ふときには、次のやうに作業を行ふ。


a 食器類接合半田 鉛の含有量の特にかいことを必要とするから、錫 90%、鉛 10% の配合である〔白味とも呼ばれるものは殆ど錫ばかり(鉛 5% 以下)であつて、政府では、鉛を 10% 以上含有する合金で食器類を作することを禁じてゐる〕。

b 一般物品接合用半田 錫 70~50%、鉛 50~30% のものは最も多く用ひられる。錫 70~60%、鉛 40~30% のものは銅を主成分とする合金材料に、錫 50~60%、鉛 50~40% のものは亜鉛引鐵板に用ひられる。

第八篇 銲接法

- c 鉛管接合用半田 錫 1:鉛 2 のものは鉛管接合用に用ひられる。
- d 電気器具接合用半田 電氣の傳導率をよくする目的で、鉛より良導體の錫の配合を増し、錫 95% 鉛 5% のものを用ひる。

半田附を行ふときには、次のやうなものが必要である。

- ① 銅鑊 
- ② 鹽化亞鉛の飽和溶液 第 602 圖 銅 鑊
(鹽酸の中に亞鉛を溶けるだけ溶解したもの)
- ③ 接合剤 1. 礬砂(鹽化アンモニウム-NH₄Cl) 2. 礬砂 (Na₂B₄O₇·10H₂O) 樹脂、牛脂またはこれを糊状にした銲附用糊(Paste)

融 點	182°C	200°C	220°C	228°C
錫	63%	60%	4	1
鉛	37%	40%	7	2

半田附をするときには、先づ銅鑊(第 602 圖)を炭火または瓦斯の焰で半田を銲かし得る程度に加熱する。鑊が燒ける迄の間に接合すべき部分を、銲またはサンド クロースでよく磨き、油氣のないやうに拭き清めてから鹽化亞鉛水を 2~3 倍に稀めたもの(またはその他の接合剤でも)を數回塗り、加熱された半田鑊の先端を鹽化亞鉛水に一寸浸してから半田に觸れると、半田は銲けて鑊に附着する。これを接合部の上に軽く押へるやうに當てれば、半田は鑊から接目に流れ込む。初心者は半田をたゞ山盛りにすれば、丈夫な強い接目を得られると考へるが、これは甚だしい誤りで、半田は薄く一樣に接目に流し込むやうにしなければならない。

半田附が終つたならば、接目に残つてゐる接合剤をよく拭くかま

たは水で洗つてから拭き清めておく。

半田は手軽に銅、真鍮、亜鉛、洋銀、砲金等を接合することが出来るが、鑄鐵の接合は出来ない。また硬鋼及びアルミニウムには作業が困難である。

B 硬鐵 強い接合を望む場合には真鍮鐵、洋銀鐵、金鐵、銀鐵を用ひる。これらの鐵を硬鐵 (Hard solder) といふ。

今日一般に用ひる硬鐵の成分を記すと、次のやうである。

① 真鍮鐵配合割合

真鍮	亜鉛	錫	銅
8	1
8	1	1	...
6	1	1	1.....(鐵用)

② 洋銀鐵配合割合

銅	亜鉛	ニッケル
47	42	11
38	50	12.....(鐵用)

③ 銀鐵配合割合

銀	銅	金	銀	銅
4	1	64	11	22

④ 金鐵

⑤ 真鍮銀鐵配合割合

銀	真鍮
1	1

銅材料に對して.....真鍮鐵、真鍮銀鐵

真鍮材料に對して.....真鍮鐵、真鍮銀鐵、銀鐵

鐵材料に對して.....洋銀鐵、真鍮鐵

硬鐵附に用ひる接合劑としては、硼砂を水で固く練つたものが一般に用ひられる。

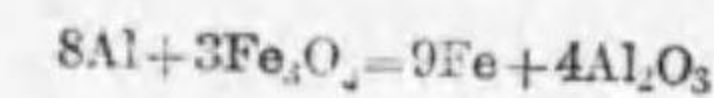
鐵附を行ふときには接合部をよく磨き、錆を取り去つてから、接目を完全に重ね合わせる。また接目の間には鐵と接合劑を水で固く練つたものを塗つてよく乾燥させておく。次に瓦斯の火焰または炭火を以つて接合部を赤熱すると、鐵は溶解して接目に流れ込み、堅固な接合が出来る。

硬鐵附は強い接目を得ることが出来るが、震動に對してはあまり強くないこと、接目に残つた接合劑等のために、徐々に侵蝕しんしょくされるのは缺點である。

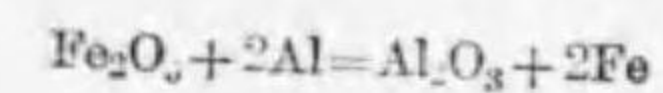
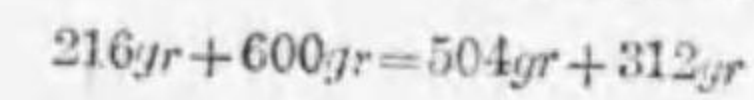
第二章 テルミット法

165. テルミット法

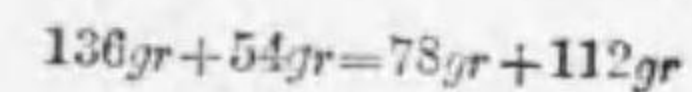
アルミニウム粉末と酸化鐵を適當の割合に混ぜた混合物をテルミットアルミット(このテルミットを以て鋸接する方法がテルミット法—アルミット (Thermit process) といひ、粉末アルミニウム 3, 四酸化鐵 (Fe₂O₃) 10 の割合で混合したものを鐵板製圓錐形の第 603 圖のやうな特殊な還元用坩堝ヌツボの中に入れ、これに過酸化バリウムまたは鹽素酸カリウムとアルミニウムの粉末との混合物を以つて作つた口火くちびを用ひ、點火すればアルミニウムは次の化學反應を起す。



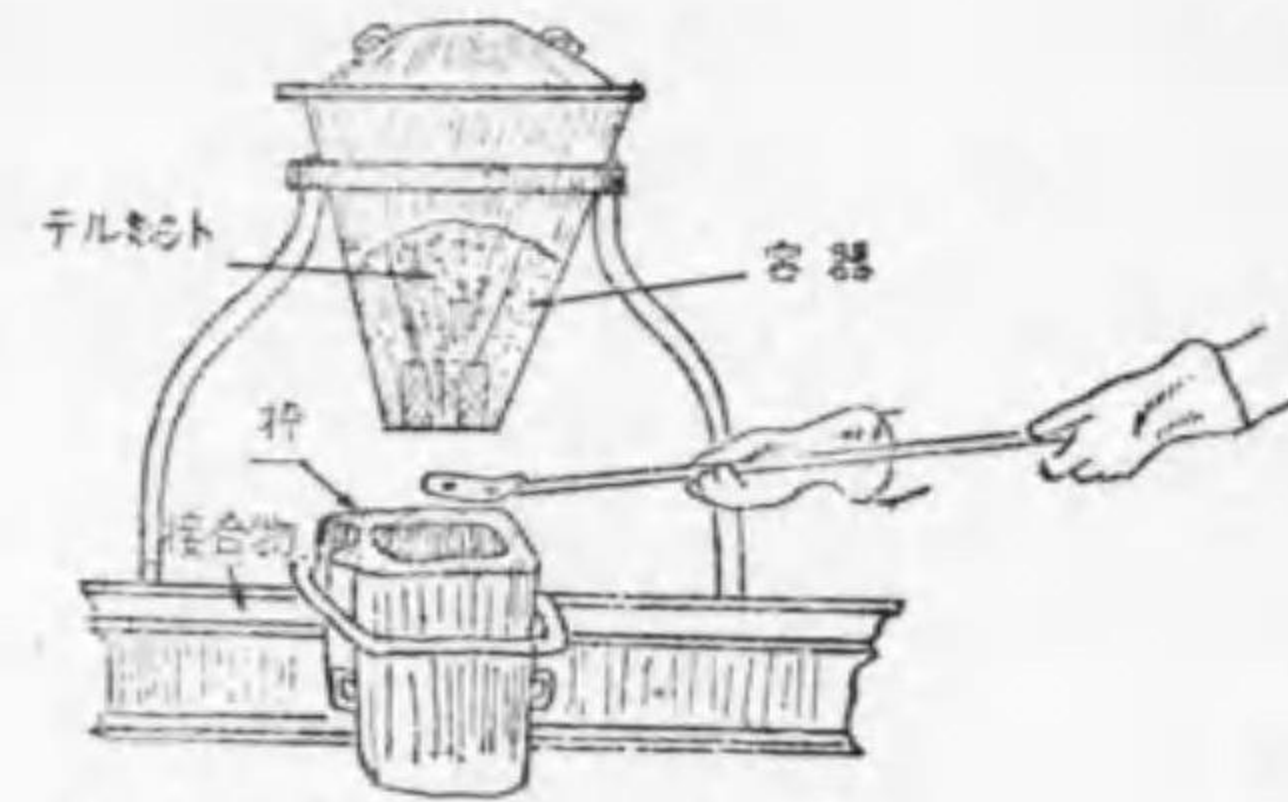
アルミニウム + 四酸化鐵 = 鐵 + 酸化アルミニウム



赤鐵鐵 + アルミニウム = 酸化アルミニウム + 鐵



接合する部分は適当な形に加工をし、周囲は耐火粘土、または鑄型で堅固な型を作つて置く（この鑄型は銅鑄物の鑄型と同様に、大きい湯口と押湯を付け、 $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ に豫熱を施しておく）。



第603圖 テルミット銲接

坩堝内には粉末アルミニウムと酸化鐵を入れて點火すれば、アルミニウムは酸化鐵中の酸素を奪つて酸化アルミニウムとなり、鐵を遊離する（この遊離された鐵の温度は約 2500°C であるから接合劑となるのである）。

テルミットの反應が終つたならば、坩堝の底にある孔を破り、遊離した鐵を型の中に注ぎ込むと、接合する部分は鐵の高温度のために鑄解するから、靜かに冷却すれば成分の様な強力な接合が出来る（東京市電のレールは皆テルミットで接合してある。諸君はこの作業を見たことがあるであらう）。

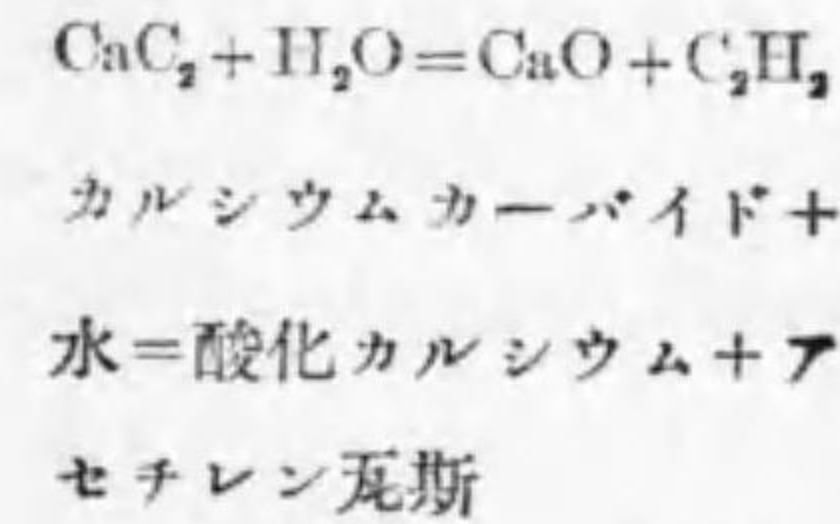
第三章 瓦斯銲接法

瓦斯銲接 (Gas welding) に用ひられる燃料瓦斯としては、酸素とアセチレン瓦斯の混合氣體、及び酸素とベンゾール瓦斯の混合氣體である。

166. 酸素アセチレン瓦斯銲接法

A アセチレン瓦斯の發生法 炭化カルシウム (カルシウムカーバイド— CaC_2) に水を加へたとき發生する氣體であつて、惡臭のあるのは不純物を含有するためである。

カルシウムカーバイドの量と、發生するアセチレン瓦斯の體積の關係は次の如く計算することが出来る。



$$64\text{gr} + 10\text{gr} = 48\text{gr} + 26\text{gr}$$

即ち 64gr のカルシウム

カーバイドに 10gr の水を

加へれば、アセチレン瓦斯

を 26gr (22.4l) 得ることが

出来る。但しこれは純粹な

カルシウムカーバイドを使用

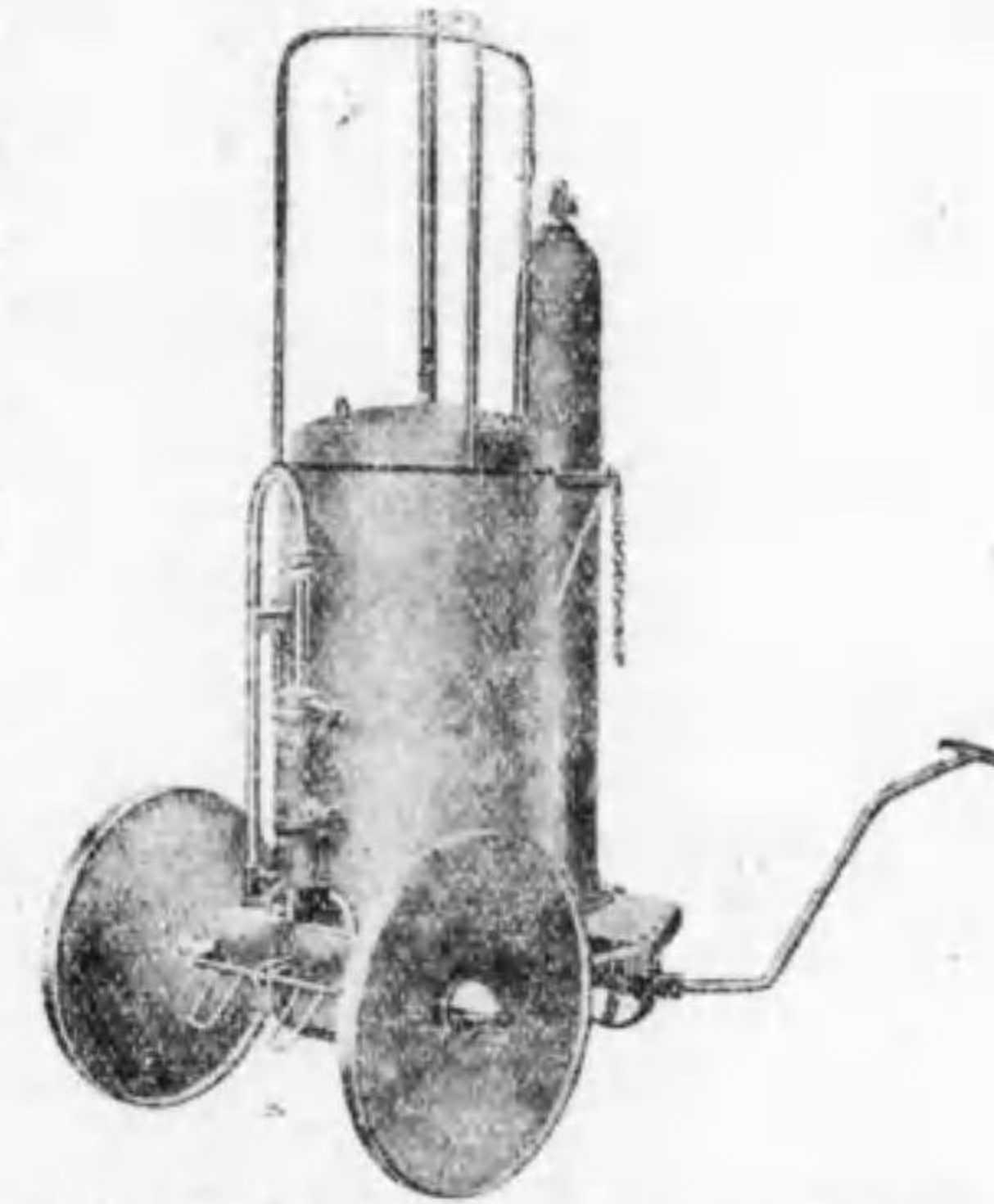
したときのことであるから、

もし純度 $n\%$ のカーバイド

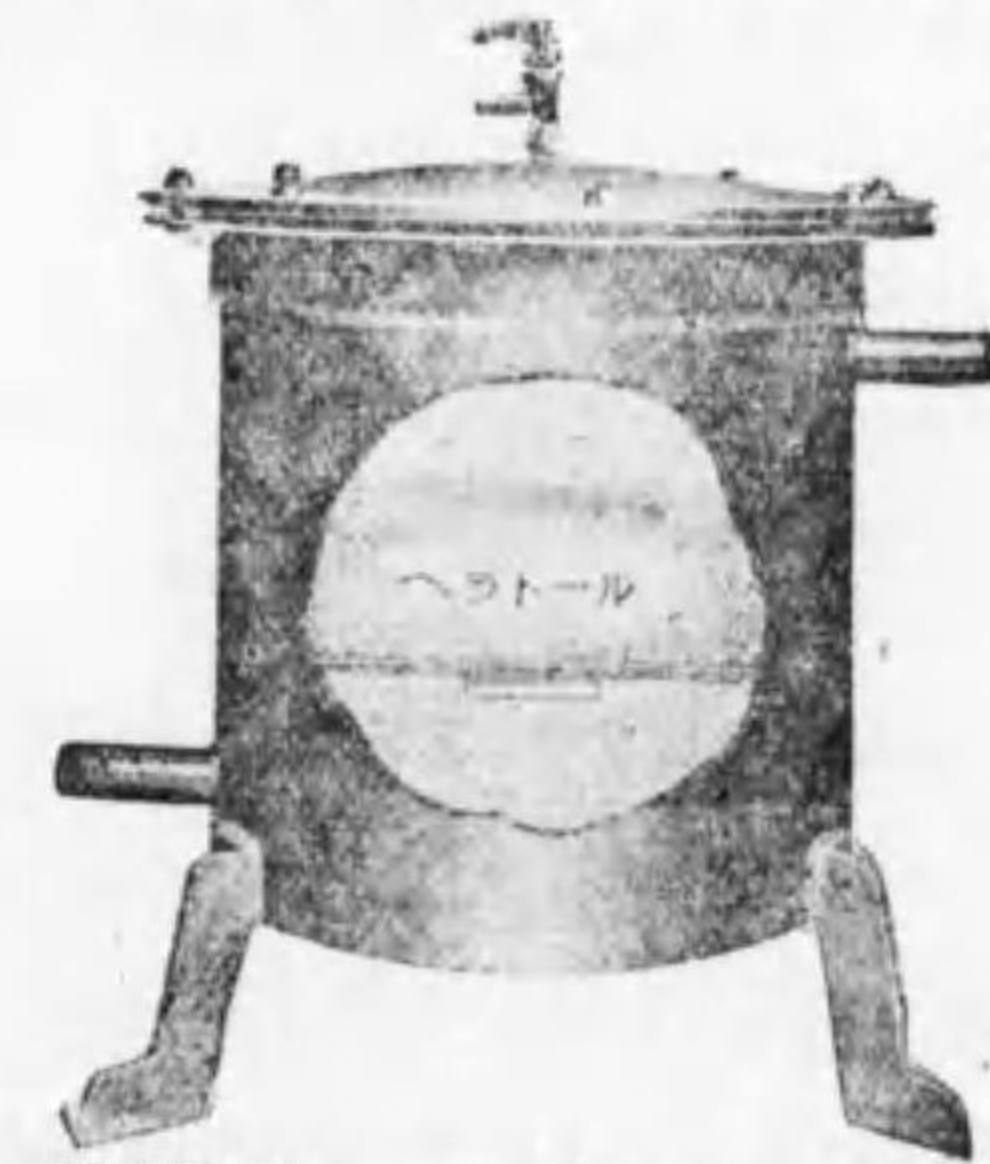
を用ひるときには計算

で求めたもの $\frac{100}{n}$ 倍が必要

である。第604圖は工場



第604圖 移動式アセチレン瓦斯發生器



第605圖 清淨器

等で用ひる移動式のアセチレン瓦斯発生器である。

アセチレン瓦斯発生器は、その形式から分類すると次のやうになる、

- a 間歇的発生器……一定量のカーバイドと水とを用ひ、一時に瓦斯を発生させてタンクに貯蓄するもの
- b 自動発生器……瓦斯は使用量に応じて発生し、常に一定量貯蔵されるもの
- c 移動式発生器……必要に応じて移動出来るもの

発生器で発生したまゝの瓦斯の中には、不純物も含まれてゐるからこれを一度清浄器(第 605 圖参照)に入れて不純物を除かねばならぬ。このためにはカタリゾル(Catalysol)、またはクロム酸を主成分とするヘラトールを用ひる。近頃はアセチレン瓦斯をアセトンに溶解したものを總詰にして、アセチレーヌと稱して販賣してゐる。これは持運びに便利であることゝ、純粋に近いアセチレン瓦斯を得ることが出来る筈であるから、段々に用ひられて來てゐる。

B 酸素 瓦斯銲接に用ひる酸素は純粋のものでなければならぬから、普通 125 氣壓に壓縮したものを、接目なしの鐵製容器に入れて販賣してゐる。これを使用するときは、適當な壓力に下げて使ふのである。

酸素アセチレン瓦斯銲接法の特長は

1. 混合氣體を吹管(酸素アセチレン瓦斯を適當に混合し、点火し高溫度を發生させる装置を有する管、尙次項で説明する)と稱する特殊な火口を以つて燃焼させると、高熱火焰を發生し、これを一點に集中することが出来る
2. 作業法が容易で費用も安くすむことである。

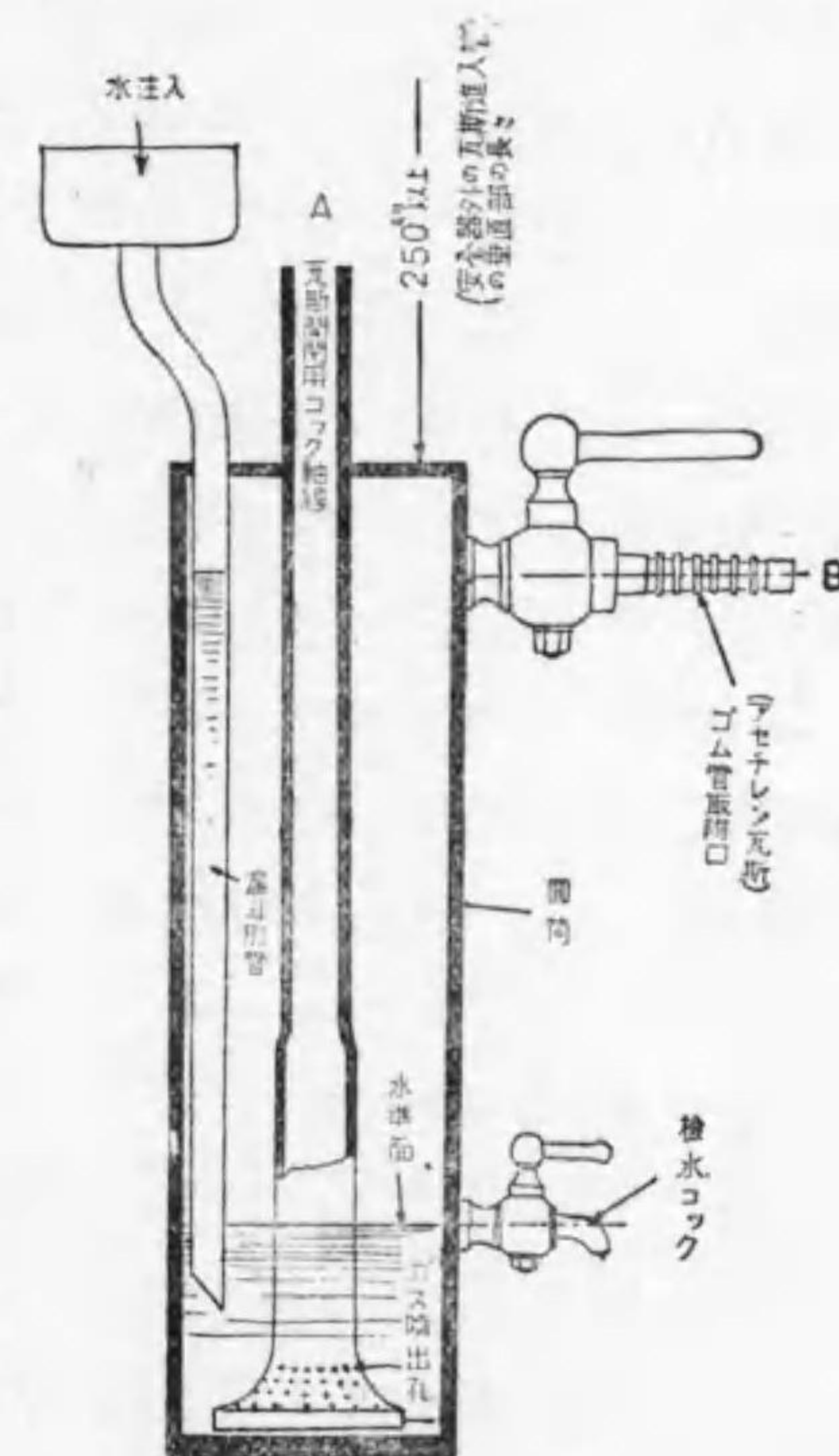
C 安全器 吹管と瓦斯タンクの間には必ず安全器を入れなくては危険である。一般に用ひられる安全器としては第 606 圖に示すや

うな水式安全器であつて、瓦斯は A から安全器内に入り A の底部にある瓦斯噴出孔から水中を通つて出で、器内にたまつたものは B から吹管へ取り出される。

圖に於ける左上の漏斗形管には安全器内に水を入れるのと、安全器内に吹管から火が戻つて來た場合に、水と瓦斯を吹き出す役目をする。

檢水コックは、器内の水面を一定にする役目をするものであつて、時々コックを開いて水の有無を試験する必要がある。

いま吹管の火口から噴出す酸素の速度が、酸素の燃焼速度より小さいときには火焰は火口から戻つて來て安全器内に入る。第 607 圖 A は優良な安全器で a から戻つて來た酸素は安全器に入り、水面を押すから、酸素とアセチレン瓦斯は d の漏斗形管から大氣中に逃げ

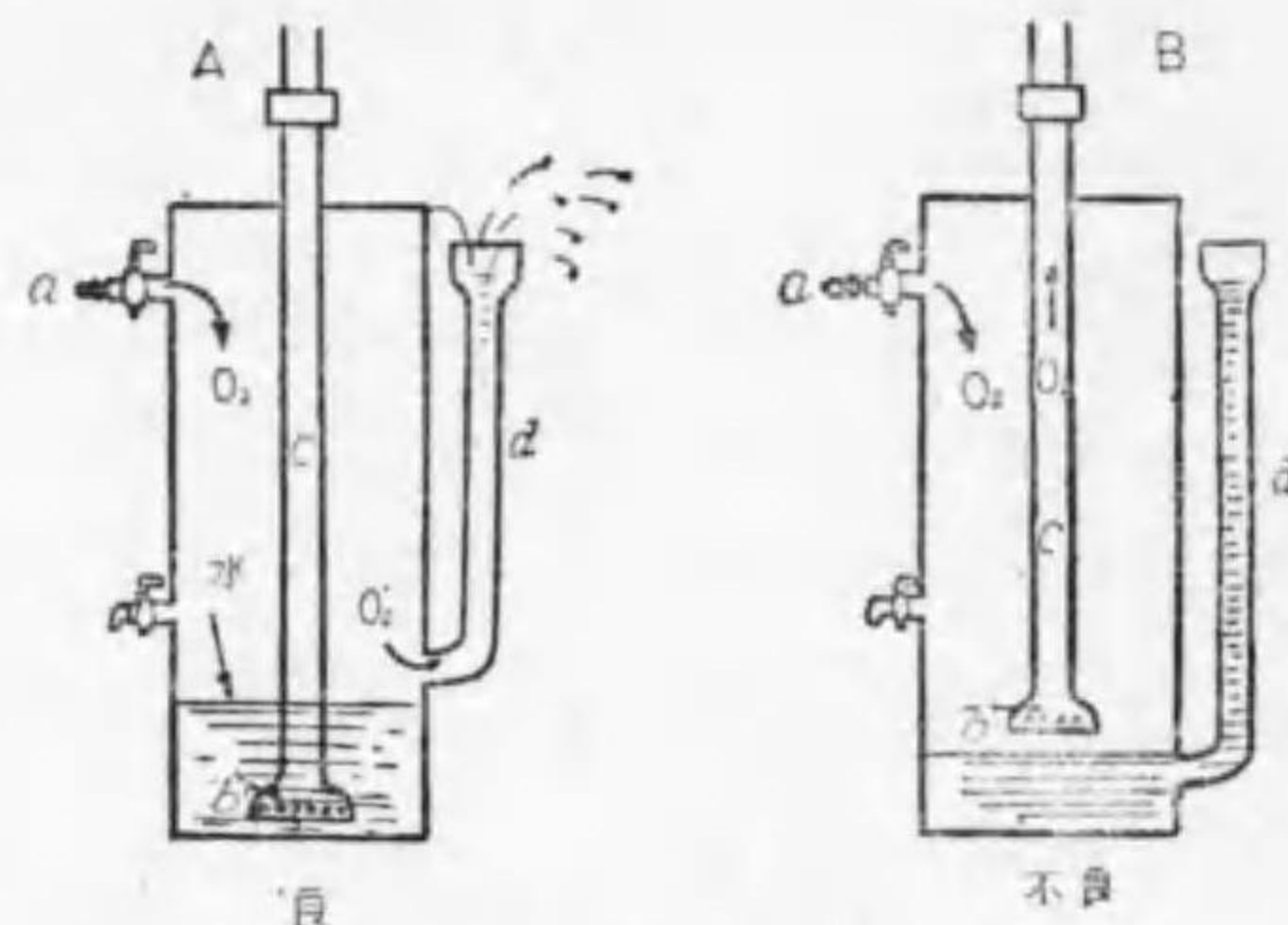


第 606 圖 水式安全器

出しタンクの爆發を避けることが出来る。第 607 圖 B は不良な安全器で、アセチレン瓦斯の導入管 c が、d より上方にあるから、酸

素は *b* の孔を通つて *c* 管に入り、アセチレン タンクに入りタンク
の爆發を引起す。故
に必ず *B* のやうな安
全器は使用してはな
らない。

アセチレン瓦斯は
タンク内に於て壓力
が低いから自分から
吹管より噴出する力



第 607 圖 水式安全器の良否

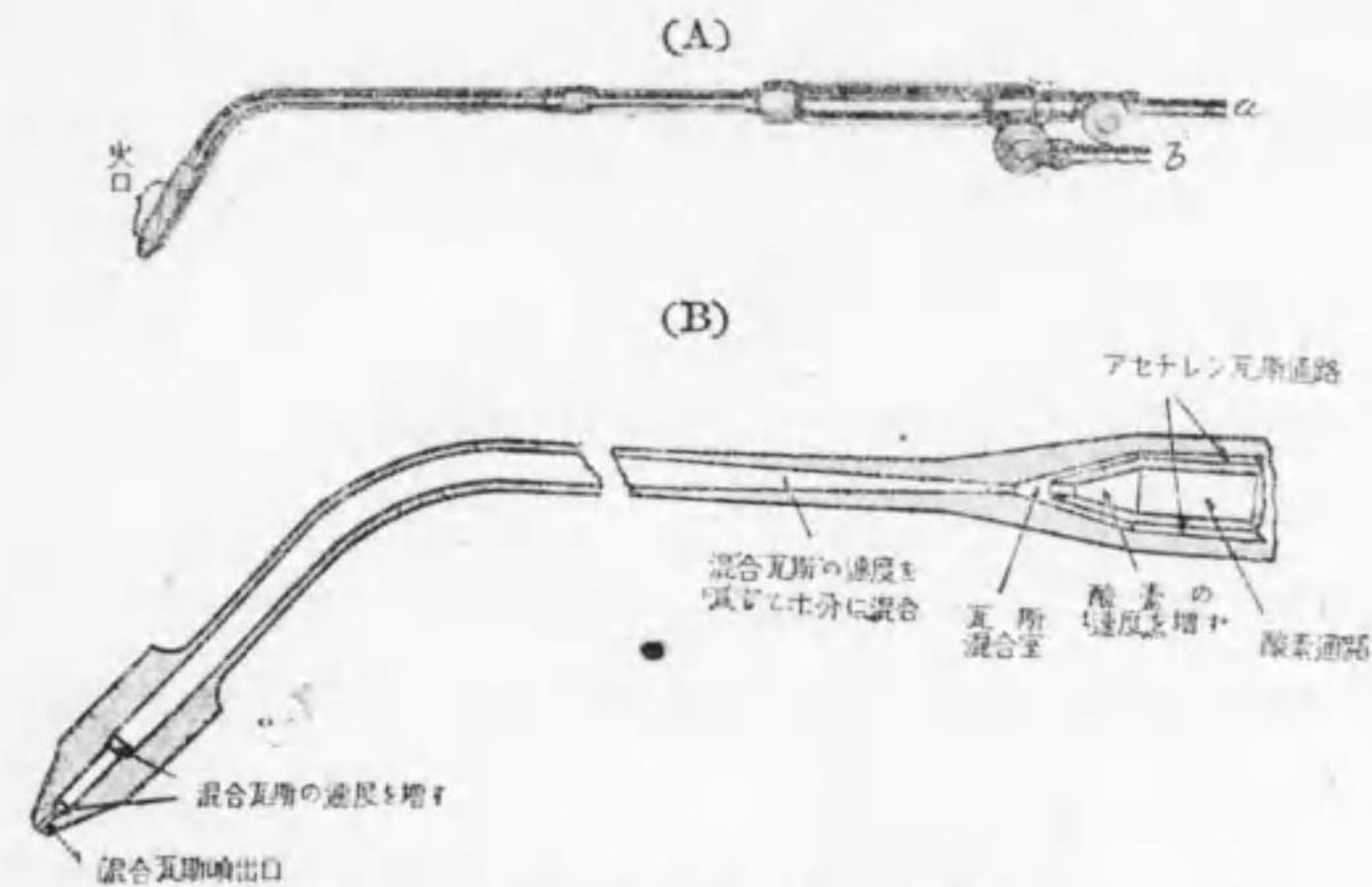
は弱い。故にアセチレン瓦斯は、吹管から噴出す酸素の壓力のため
に吸引されるので、従つて吹管で作業してゐないときは、安全器に
はアセチレン瓦斯が入つて來ないから水泡は立たない。

D 吹管 吹管は酸素とアセチレン瓦斯を適當に混合して點火し
高溫度を發生させる装置であつて、作業の巧拙は一に吹管の選擇如
何によるとさへいへる。吹管の大きさは、一時間に消費するアセチ
レン瓦斯の體積で表すが、普通は 1~100 立方呎である。吹管の火
口は、ネヂによつて取替へることが出来るやうになつてゐて、一つ
の吹管に 5 箇乃至 7 箇位の火口が附屬するから、仕事の種類に應じ
て適當のものを用ひなければならぬ。

火口は純銅または 10% の亞鉛を含有する眞鍮で作られ、1 箇 1 箇
に容量が刻印されてゐる。

吹管には使用するアセチレン瓦斯の壓力によつて、高壓、中壓、
低壓の 3 種類があるが、最も多く用ひられるのは低壓式吹管である。

高壓……アセチレン瓦斯壓力(200~500 gr/mm^2) 水柱…2~5m
中壓……アセチレン瓦斯壓力(100~200 gr/mm^2) 水柱…1~2m
低壓……アセチレン瓦斯壓力(10~25 gr/mm^2) 水柱…0.1~0.25m



第 608 圖 吹管の外観と断面圖

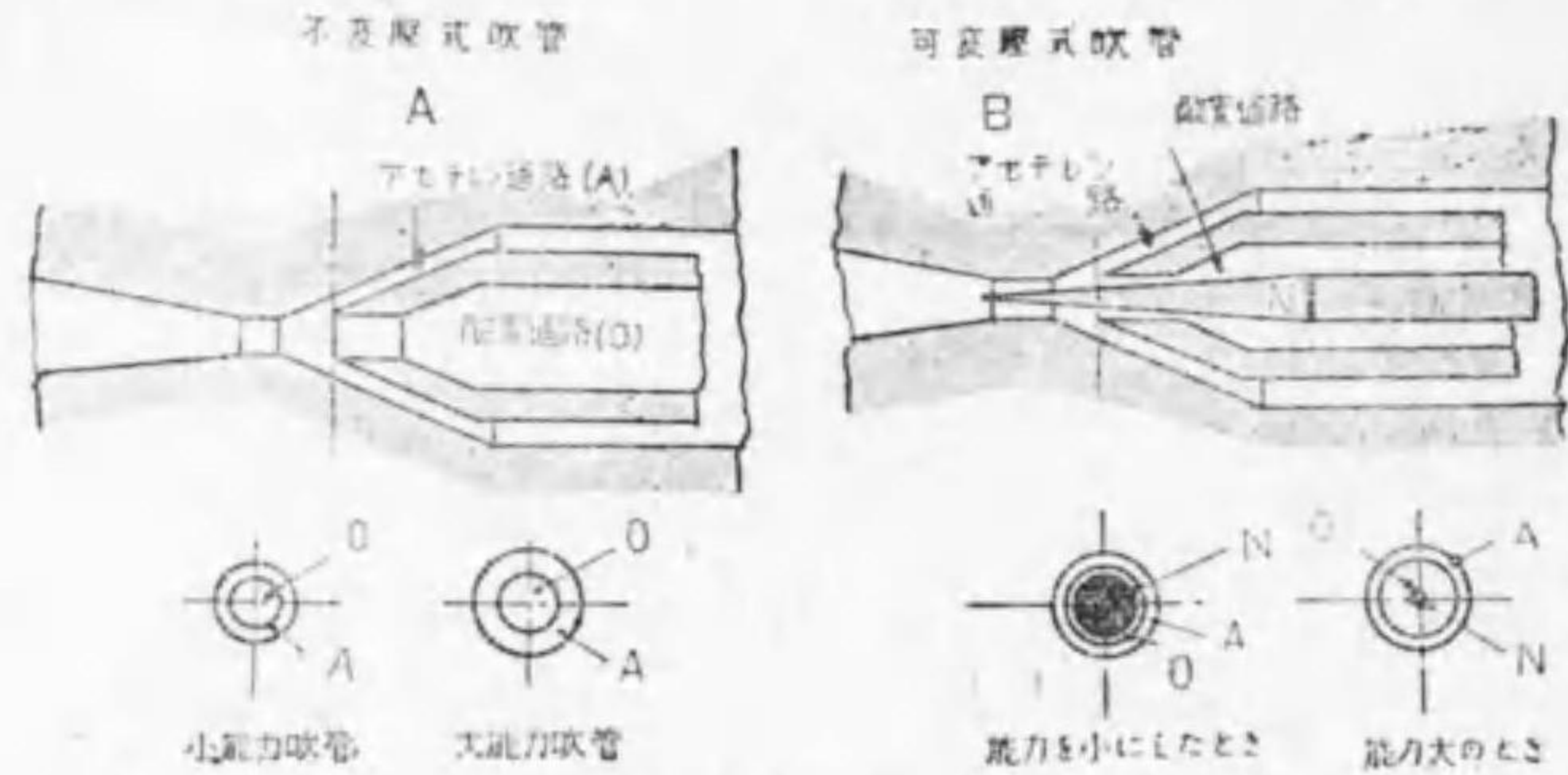
第 608 圖(A)は吹管の外観を、同圖(B)は断面を示すものであつ
て、酸素の噴出によつてアセチレン瓦斯は安全器を通つて吸引され、
混合室で混合する。次に混合瓦斯は長い混合パイプの中で、速度を
變へられて十分に混合され、火口に設けられた傾斜部分で速度を興
へられて噴出するのである。火口で火焰の動搖しない、所謂安定な
火焰を得るためには、混合瓦斯の噴出速度が毎秒 100m 以上である
ことを要する。

吹管内で瓦斯を適當な割合で混合するには次の二つの形式がある。

a 不~~等~~壓式吹管 酸素及びアセチレン瓦斯は、段々末廣がりになつてゐる管内を
通過させることによつて、段々速度を緩やかにして兩瓦斯の混合を完全にするのであ

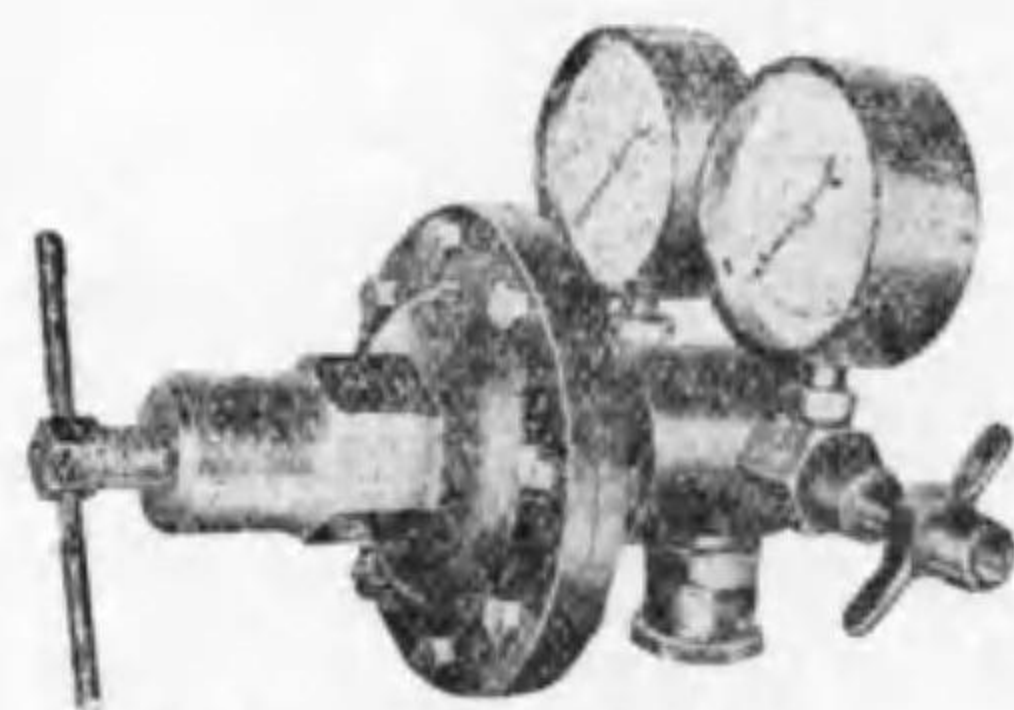
る(第609圖A参照)。

b 可變壓式吹管 酸素の通路を針状のヴァルヴ(Nozzle valve) N で酸素の噴出壓力を變化させ、吸引するアセチレンの量をも加減するのである(第609圖B参照)。



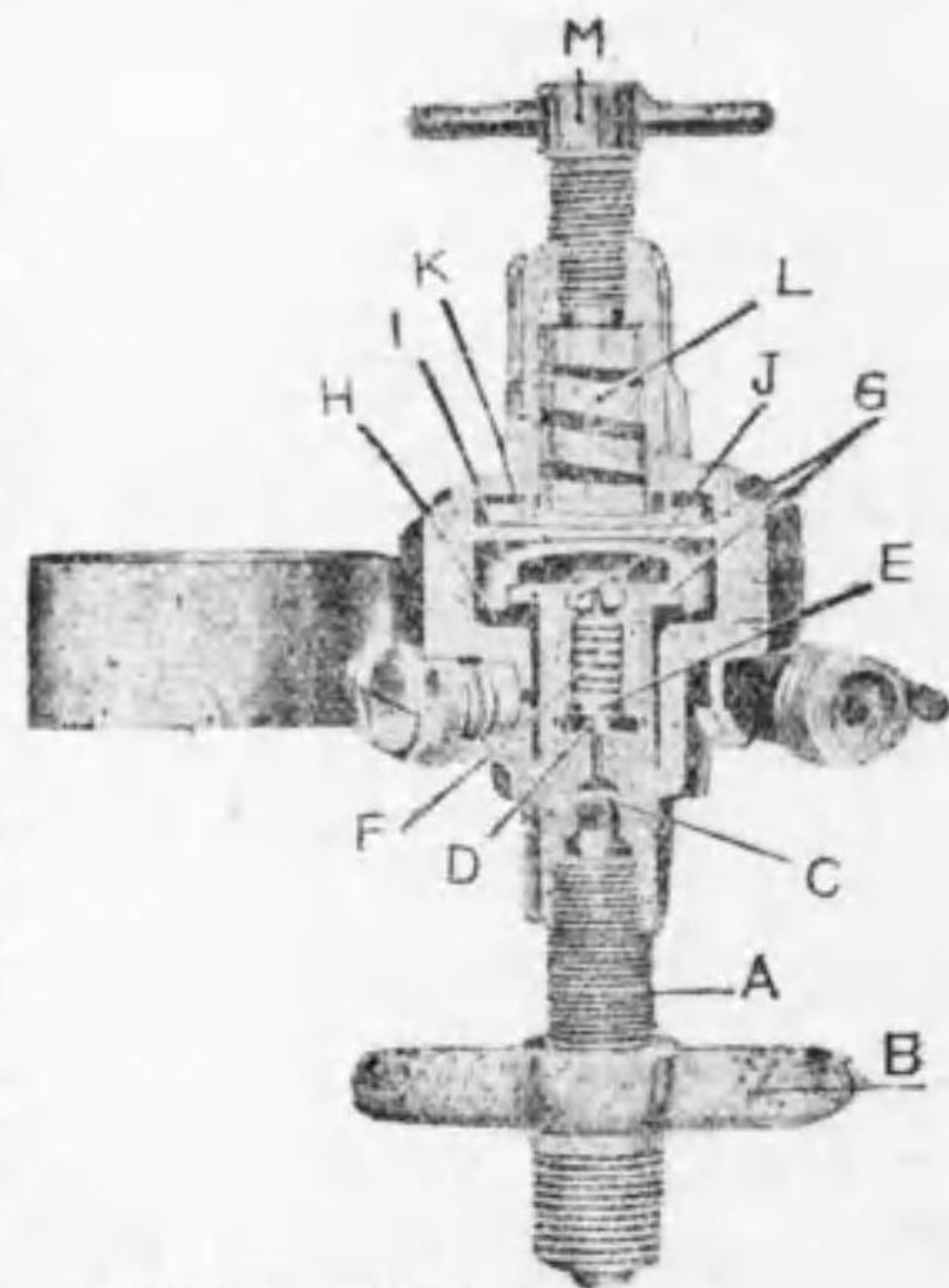
第609圖 不變壓式吹管と可變壓式吹管

E 酸素減壓弁 酸素罐中に壓縮されてゐる酸素をそのまゝ大氣



第610圖 減壓弁の外観

中に噴出させたのでは、噴出速度が大きすぎるから、吹管のパイプに連結する前に、これを適當な壓力迄下げなくては行けない。第610圖は減壓弁の外観圖



第611圖 減壓弁の断面

で、第611圖はその断面圖である。

罐中の酸素はCのフェルト製の濾過装置を経てDに入り、エポナイト製の弁Eによつて通路を阻止される。調節用ハンドルMを右に捻ればスプリングLは壓縮されその力は受皿Kに傳へられる。

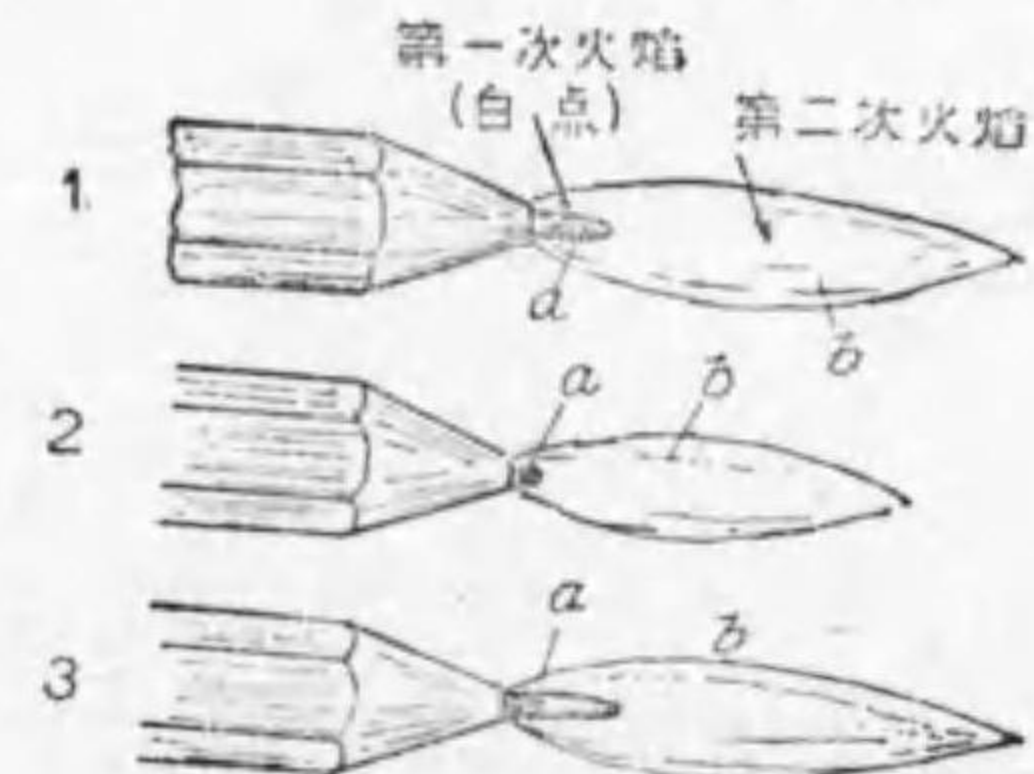
盆形金物Iは下方に押されてGの外端を下方に押し下げ、内部を反動で押し上げる。F弁はそのために上へ上り、Eも上つて酸素の通路を開く。調整室内の壓力が調整壓力より大きくなれば屈撓板Jを中介してLを押し縮め、KとIとの連絡を断つから、スプリングFはエポナイト弁Eを弁座に押しつけ酸素の浸入を断つ。

減壓弁には銲接する板の厚みによつて適當な壓力(8~25ポンド/平方インチ)の目盛が施してあるから、吹管に來る壓力が丁度それになるやうに調節すればよい。

F 火焰の調整 酸素の壓力を減壓弁によつて適當に下げ、アセチレン瓦斯安全器の作用が安全であることを検査したならば、ゴムホースで酸素及びアセチレン瓦斯を吹管に結び、酸素減壓弁を徐々に開いてゲージの指針が所定のところを指す迄ハンドルを廻す。次に水式安全器のコックを開き、アセチレン瓦斯を安全器に導く。吹管のアセチレン瓦斯弁を開くと共に酸素弁を開き、マッチまたは線香で點火する。點火後は酸素弁及びアセチレン弁を加減して次に述べる標準火焰にする。

a 酸化焰 酸素がアセチレン瓦斯の分量より多すぎるときには、第612圖2のやうな火焰となる。白點aが小さく、焰全體も小さい。

b 炭化焰 第612圖3はア



第612圖 焰の調整

セチレン瓦斯が多すぎる場合の焰であつて、白點はぼんやりして大きくまた火焰全體も揺れて大きい。

c 標準焰 第 612 圖 1 は標準焰を示し白點 α は鮮明で小豆大である。白點を第一次火焰、その周囲の焰を第二次火焰といふ。

第二次火焰は接合材料を豫熱するのに用ひ、第一次火焰は接合材料を鎔解するのに用ひる。

標準火焰を得るためには次のやうに操作すればよい。

先づアセチレン瓦斯弁を大きく開いて炭化焰を作り、次第にアセチレン弁を閉めて行つて、白點が鮮明になり、白點の尖端が揺れないやうになればそれが標準火焰である。

白點の温度は凡そ 4000°C である。

アセチレン瓦斯と酸素の消費割合は計算上では 1:1 であるが、實際にはこれより酸素の消費量が多い。作業を中止するときには、酸素の減壓弁を閉めてから後、アセチレン瓦斯の安全器のコックを閉める。

吹管の使用中最も注意すべきことは、火口に熱を持たないやうにすることである。もし火口に熱を持つて来たときには、水中に浸して冷却する。この場合には火口に水が入らぬやうに注意しなければならぬ。

火口の具合が悪いとき、針で孔を掃除するのは孔を広げる結果となり、火口を使用に耐へぬ廢物にするから避けねばならぬ。また吹管にはそれぞれ或限度の能力があるものであるから、過大な仕事をせぬやうにしなければならぬ。

G 鎔接棒及び鎔接劑 吹管の火焰を以つて鎔接する部分を鎔解するときには、地金が不足するから鎔接部と同質または純粋な金屬を以つて、肉(地金)の不足を補はなければならない。鎔接棒はこの目的で用ひられ直徑 6mm 位のものである。

鎔接物	鑄 鐵	鍊鐵、軟鋼	銅 合 金
鎔接棒の材質	珪素銹鐵に炭素を配合したもの	スエーデン木炭鍊鐵	マンガン青銅

鎔接棒の目方といふのは、長さ 1m を鎔接するに必要な重量(瓦)である。

削稜の角度各、45° で厚さ 6mm の鋼板を 5mm 鎔接するのに必要な鎔接棒の目方を求めるときには次式から求められる。

$$W = l^2 \times 10 \times \text{長さ} = 6 \times 6 \times 10 \times 5 = 1800 \text{gr}$$

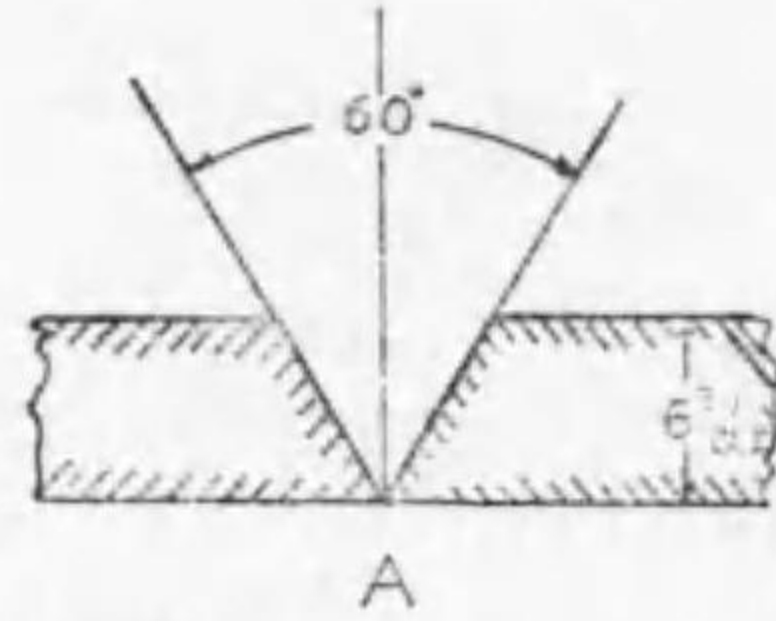
凡て金屬は鎔解すると、空氣中の酸素の作用を受けて表面に酸化膜を作る。この酸化物には鎔解金屬上に浮ぶものと、沈むものとの 2 種がある。浮ぶものは金屬に悪影響を與へることが少いが、沈むものは大體に於て悪影響を與へるものである。また鎔接部に於てはこれがため瓦斯の火焰を吸収する結果韌性を減ずる。

これらの缺點を補ふために用ひるのが鎔接劑であつて、鎔接材料によつて多少の相違がある。

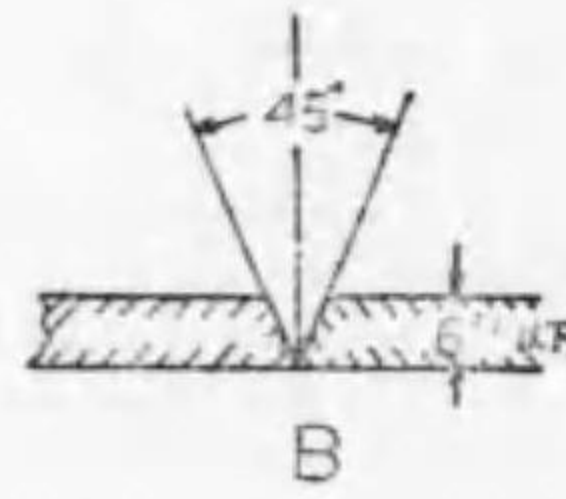
鍊鐵、軟鋼	用ひなくてもよい
鑄 鐵	重炭酸ソーダ+炭酸ソーダ
銅 合 金	燒硼砂
アルミニウム	鹽化ナトリウム+鹽化カリ+鹽化カリウム

H 鎔接部の準備 鎔接部には作業を容易にするために第 613 圖

第 614 圖の如く縁を削る(これを削稜といふ)。削稜の角度は第 613 圖に示すやうに板の厚さが 6mm 以上のときには、角度を 60° にし、6mm 以下のときには第 614 圖に示すやうに 45° にする。



第 613 圖
板の厚さ 6mm 以上の時の削稜

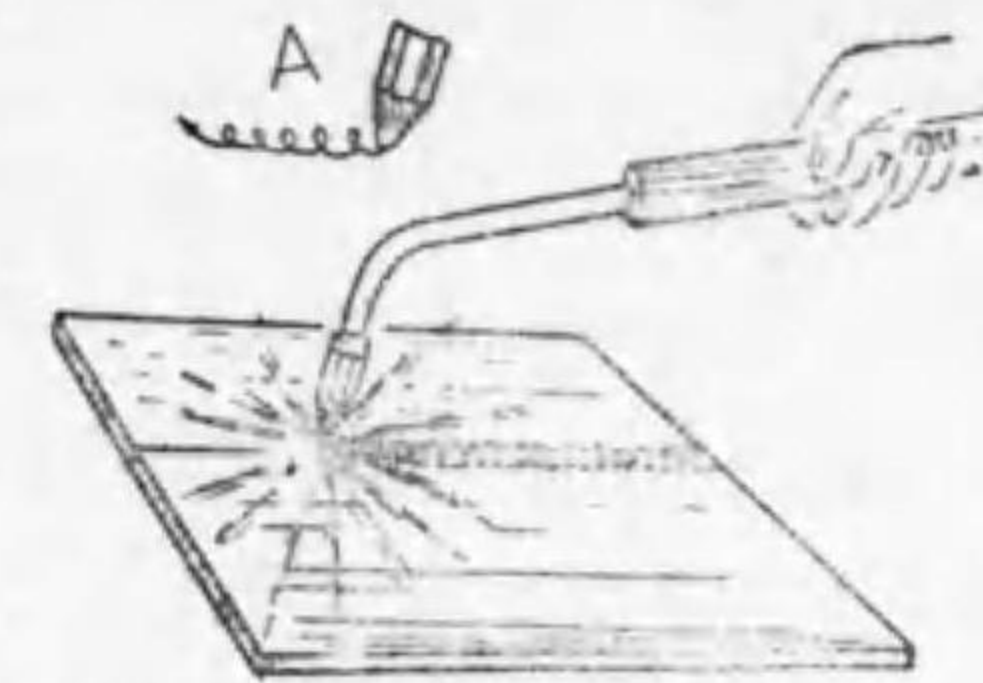


第 614 圖
板の厚さ 6mm 以下の時の削稜

金属名	板の両縁に対する準備	銲接棒の目方(瓦)
鋼	厚さ 5mm 以下 削稜せず	$W=t^2 \times 12$
	同 5mm 以上 45° に削稜	$W=t^2 \times 10$
	同 5mm 以上 40° に削稜	$W=t^2 \times 9$
	同 5mm 以上 35° に削稜	$W=t^2 \times 8$
	同 5mm 以上 30° に削稜	$W=t^2 \times 7$
鋼	薄板 削稜せず	$W=t^2 \times 18$
	厚さ 4mm 以上 45° に削稜	$W=t^2 \times 14$
真 鍮	薄板 削稜せず	$W=t^2 \times 16.5$
	厚さ 4mm 以上 45° に削稜	$W=t^2 \times 13$
アルミニウム	薄板 削稜せず	$W=t^2 \times 6$
	厚さ 4mm 以上 45° に削稜	$W=t^2 \times 4.5$

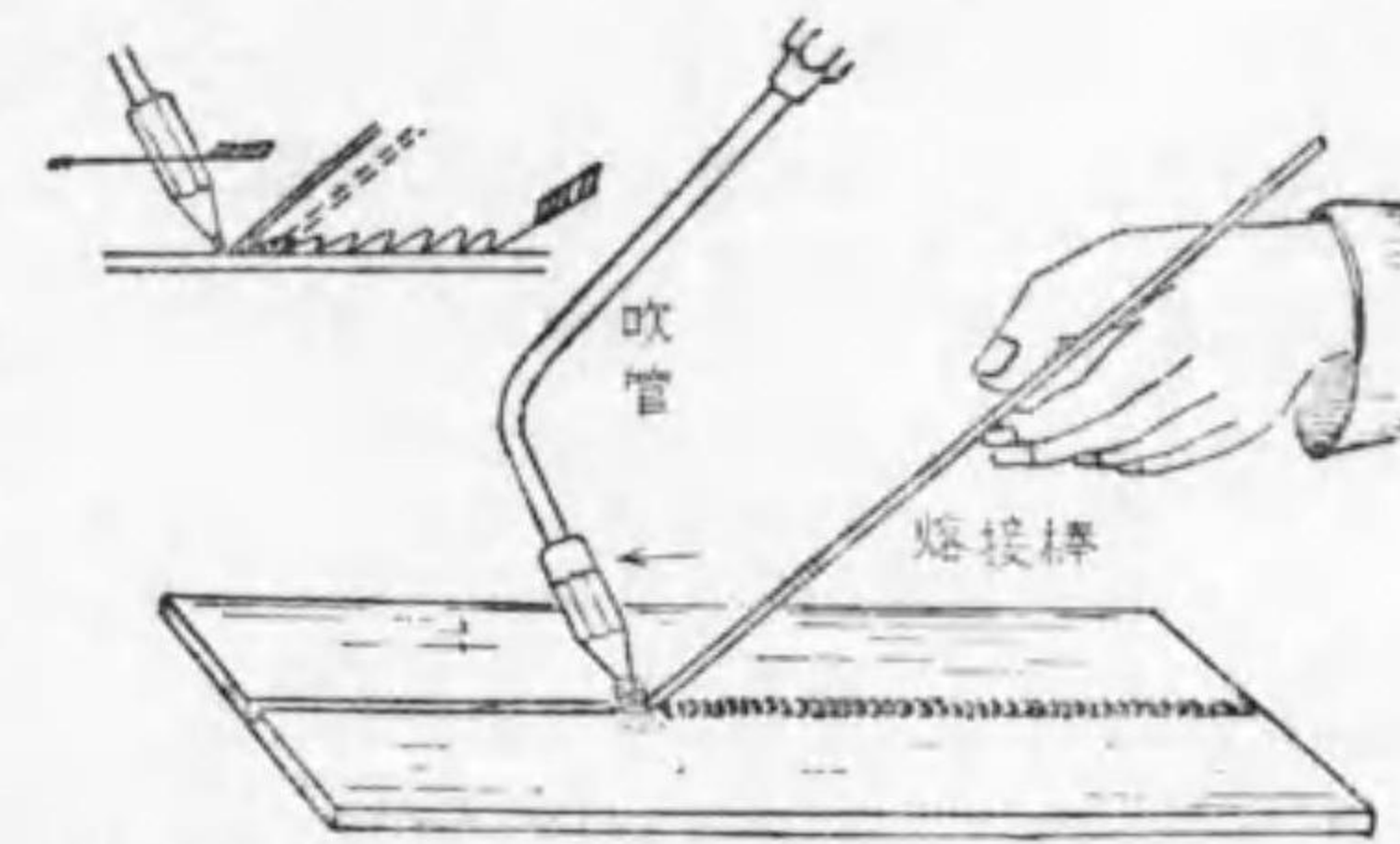
I 銲接法 吹管を右手に持ち、酸素及びアセチレン瓦斯の量を加減して、標準焰になるやうに調節したら、第二次火焰を以つて銲接部を静かに豫熱する。銲接部が薄赤く豫熱されたならば、第一次火焰(白點)を以つて銲接部を強熱すれば、材料はすぐ銲解を始め、

水飴のやうに軟かく流動し易くなる。このやうな状態の時吹管を静かに第 615 圖 A のやうに螺旋状、または弧状に運動させながら前に進めれば、銲接部は順々に銲けて一體となる。薄い材料なら吹管の火焰でその材料を銲解するだけで銲接が出来るが、



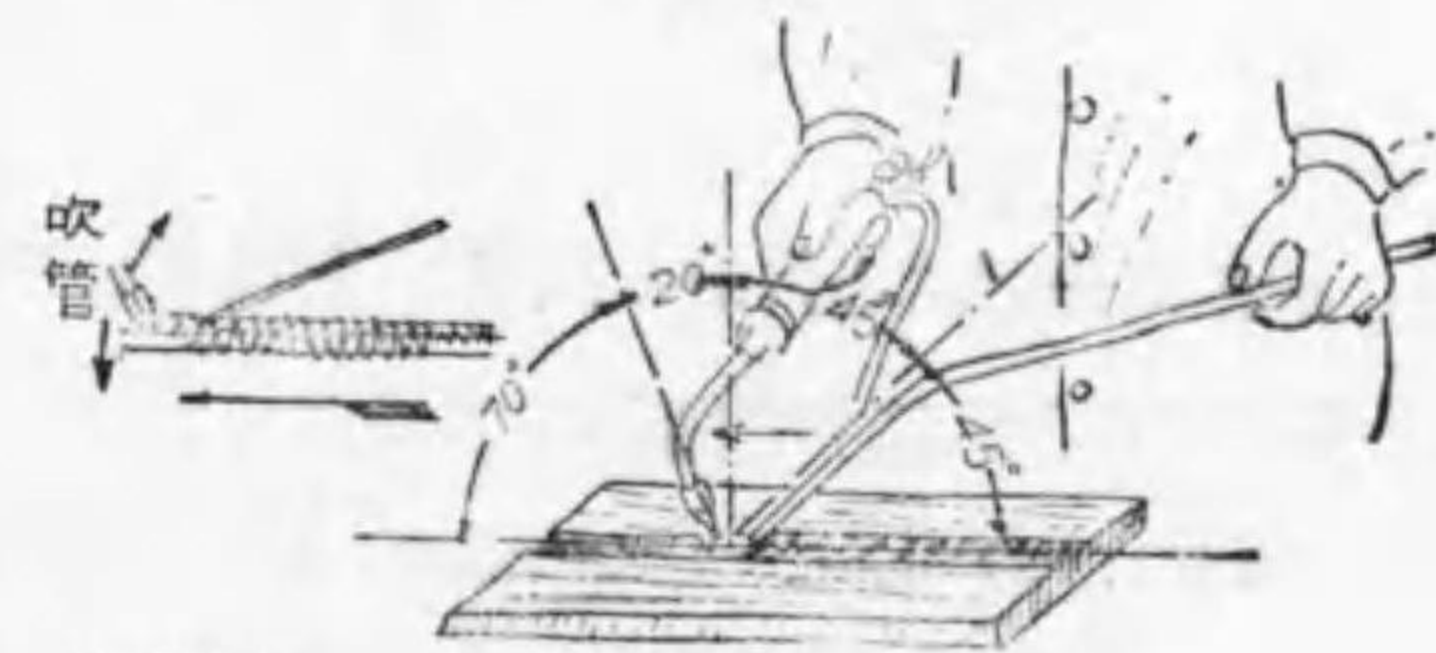
第 615 圖 薄板銲接の場合

削稜を施した板に対しては肉の不足があるから銲接棒を第 616 圖のやうに左手で持つて補充してやらなければならない。



第 616 圖 削稜を施した銲接

普通の銲接法は作業側からいつて右から左へ吹管を動かして行くのであるが、削稜を施した軟鋼板や、鋼板に対しては、左から右へ吹管を動かして行く後退銲接を行つた方が具合がよい。



第 617 圖 銲接作業の姿勢

後退銲接法の要點を記すと次のやうである。

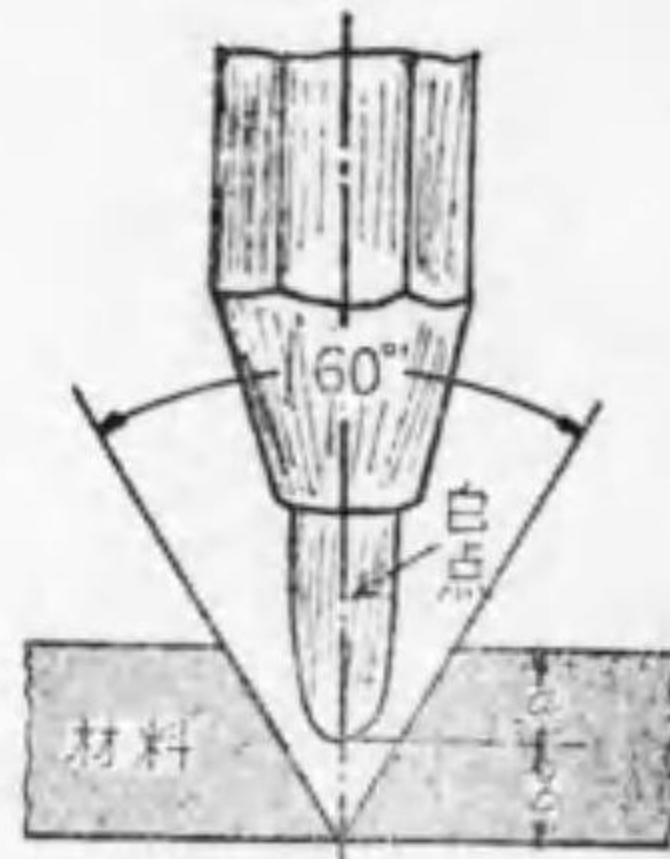
- A 銲接棒(または補充棒、かんちやくぼう、桿着棒と稱することもある)を吹管の進行方向から見て吹管の後に置いて(即ち吹管の左手)作業する。
- B 火焰の先は既に銲接した部分に向けて作業する。
- C 火焰を銲接の進行する方向に規則正しく移動させる外、軽く左右に運動させ、銲接棒を常に火焰から離さず銲解させ、削稜部の肉を補ふ。

銲接棒の太さは、銲接能率に大いに関係のあるもので、いま銲接材料と銲接棒の太さの関係を示すと次のやうである。

銲接材料の厚さ mm	3	4-5	6-7	8-10	11以上
銲接棒の太さ mm	2	3	4	5	6

火焰の白點を削稜に對し、どの位置に置いて銲接を行つたらよいかといふことも、銲接能率に對し非常に關係する。第618圖は白點の正しい位置を示すもので、 $a:b=4:6$ 位である。

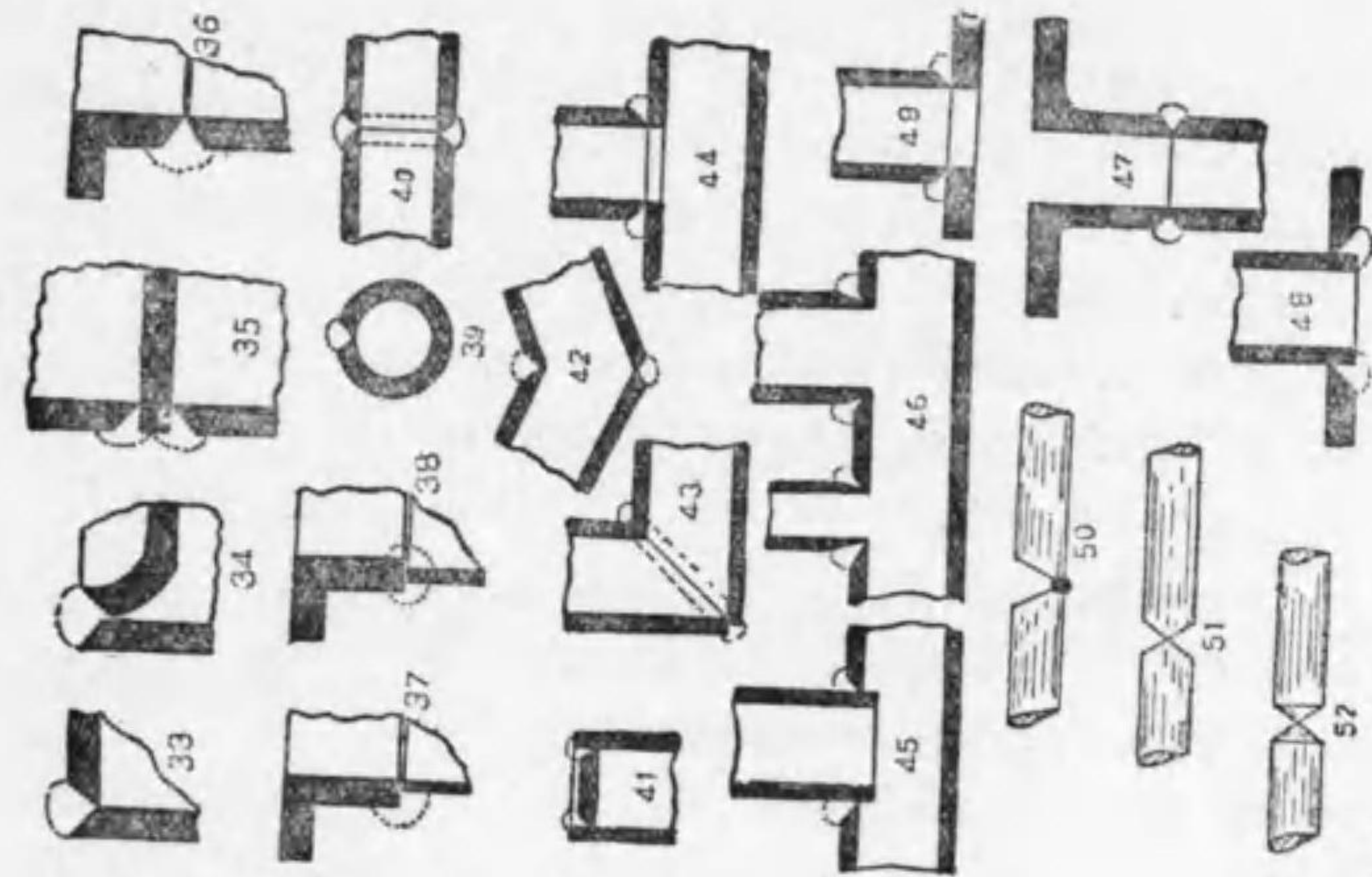
もし白點の位置が高すぎるときは、削稜の底部が十分に銲解されないのみでなく、銲接部の上部を廣く銲解し過ぎることになり、また材料の表面を過熱したりする。



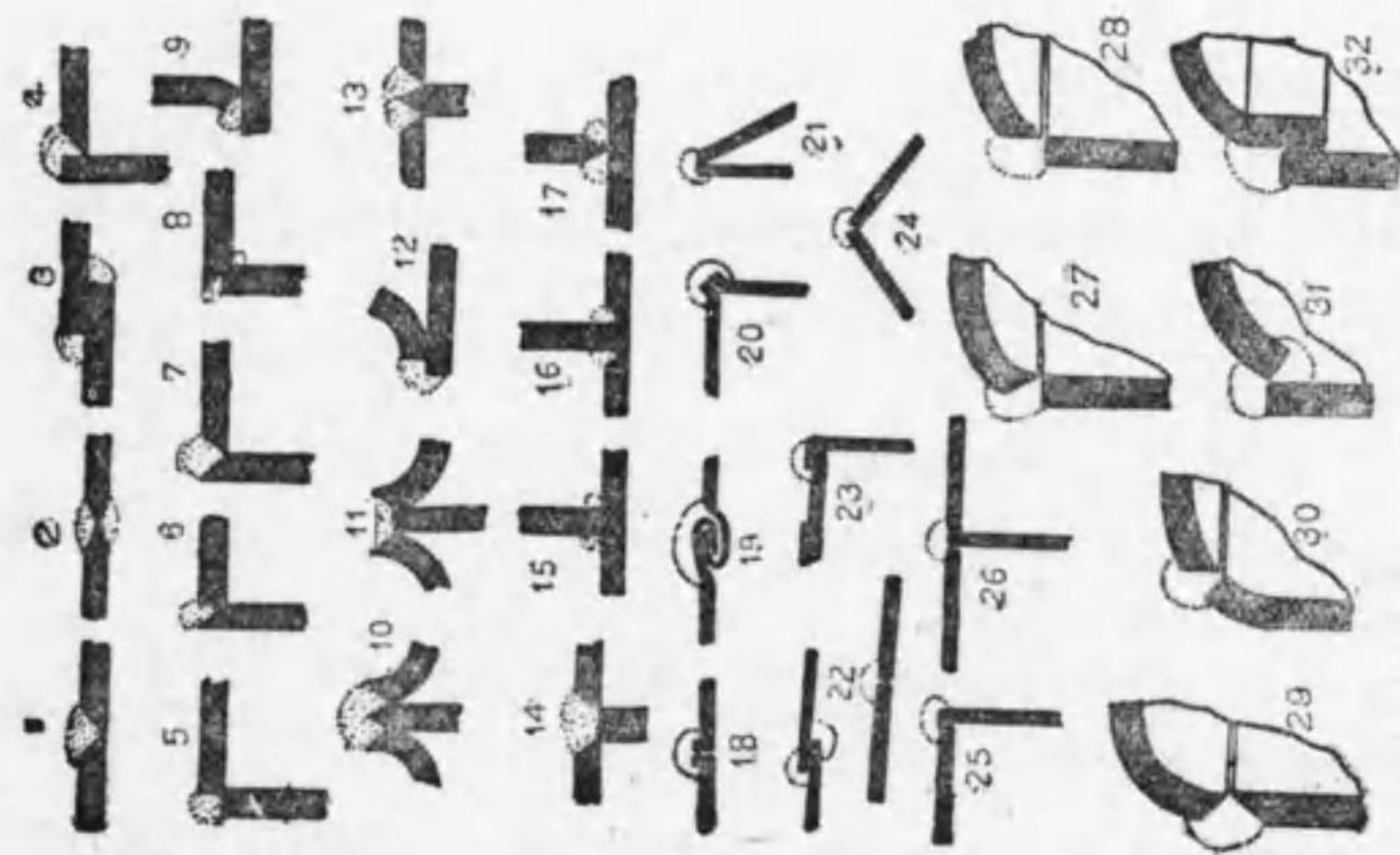
第618圖
白點の正しい位置

J 銲接部の形狀と肉盛の關係 銲接部の形狀と肉の盛り方の關係を圖示すると、第619圖のやうである。

1. 最も多く用ひられる突合せ銲接の削稜と肉盛りの關係を示す。但し厚さ20mm以下のときに限る。
2. 板の兩面に削稜を施す突合せ銲接で、厚さ20mm以上の場合に用ひられる。
3. 重ね合せ銲接で肉盛りは2箇所に作るが、あまり接手としては強力でない。
4. 6. 8. 一方の板にだけ削稜を施す直交銲接(この内8はあまり強くない)。



銲接部の形狀と肉盛圖



第619圖

5. 削稜を施さぬ直交銲接。
7. 兩方の板に削稜を施す直交銲接。
9. 12. 一方の板が彎曲する場合の銲接であるが、どちらもあまり強くない。
10. 11. 13. 14. 16. 3枚の板が出合ふ場合の銲接であるが、10が最もよい。
15. 17. 15は厚さ2mm以下、17は厚さ2mm以上のとき行ふ。17の接手の方が15より強い。
18. 薄板の銲接で銲接棒は不要である。銲接部は銲接後ハンマーで平にならす。
19. 薄板の銲接に用ひるが、あまり感心する方法でない。
20. 直交する薄板の銲接。
21. 薄板の銲接。
22. 23. 24. 25. 26. 何れも薄板の銲接部を示すが、22. 23はあまり有効ではない。
27. 28. 強い力を受ける場合の銲接部としては不適當である。
29. 強い力を受ける場合に適す。
30. 31. 32. 何れも成績はよくない。31. 32は30より更に悪い。
33. 34. 33は強壓を受けない場合の平な底板、34は高壓を受ける場合の底板の銲接部である。
35. 圓筒内部を仕切るときに用ひられる。
36. 圓筒にアングルを銲接するとき。
37. 38. 肉厚の異なる材料の銲接に用ひる。38はあまりよくない。
39. 板を丸めて管を作るときの銲接。
40. 管と管の銲接。
41. 管に底を附けるときの銲接。
42. 43. 管が交るときの銲接。
44. 45. 46. T字管の銲接部。
47. 48. 49. 管にフランジの銲接で、49が最も作業が容易である。
50. 51. 52. 丸棒の銲接の際行ふ接合部の形である。

K 吹管による金属の切斷 諸君は赤熱した鐵線が、酸素の中で激しく眩しい光を放つて燃焼することを、化學で習つたであらう。酸素アセチレン瓦斯を以つて金属を切斷するのはこの理を應用し

たものであつて、先づ酸素及びアセチレン瓦斯の混合瓦斯で切斷すべき箇所を赤熱し、次に高壓の酸素を吹きつけて金属を酸化すると同時に吹き飛ばしてしまふのである。

切斷出来る金属は鍊鐵と鋼であつて、銅合金やアルミニウムは燃焼が繼續しないし、鑄鐵は酸化物の除去が困難であるから



第620圖 水中切斷用吹管



第621圖 ピロコップ式鑄鐵切斷用吹管

普通の吹管では切斷が殆ど不可能である。

附屬火口の番號	切斷材料の厚さ	酸素の壓力	1時間に於ける酸素の消費量	1時間に於けるアセチレン消費量
1	30mm迄	10kg	5,000リットル	1,200リットル
2	30乃至50mm	10"	7,000 "	1,700 "
3	50" 70"	10"	8,500 "	2,100 "

切斷用酸素は、銲接用酸素より更に純度の高いことが必要であつて、98%以上の純度が必要である。

第620圖は水中切斷用吹管でAは加熱用吹管、Bは切斷用吹管であつて、水中でよく鐵材を切斷することが出来る。

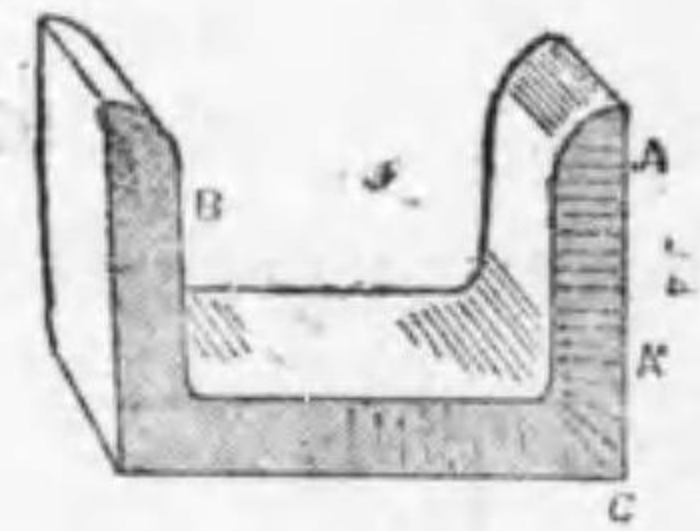
第621圖はピロコップ式鑄鐵切斷用吹管であつて、普通の切斷用吹管と異なり、高壓酸素中に適量のアセチレン瓦斯を加へて火焰を作り、作業するのである。

切斷を行ふときには、先づ吹管の加熱用火焰を調整し、切斷すべ

き板の端から加熱をする。十分板が熱せられたら切斷用酸素瓣を開いて酸素を切斷部へ送れば物凄^{すご}い光花を發し、大根を切るやうに切ることが出来る。切斷することによつて失ふ肉厚は僅かに 6mm 位である。また切斷速度が大きく、切斷面に甚だしい凸凹の出来ないこと等は、この切斷法の特長である。

L 鐵材切斷法

a チャンネル 第 622 圖のやうなチャンネル(Channel)を切斷する場合は、A から A' 迄は材料の表面と直角に火焰を作用させてよいが、A' から C 迄は吹管の傾を圖の矢印のやうに變へて切らなければならぬ。また A' から C 迄は切斷する肉も厚いから、吹管の進行速度を緩^{ゆる}めなくてはならぬ。これと同様の要領で B 迄切る。



第 622 圖 チャンネルの切斷

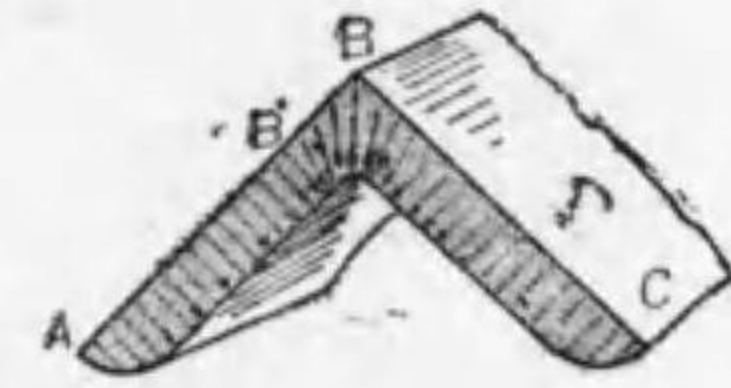
b I ビーム 第 623 圖のやうな I 字形の鐵材を切る場合には、(一)(二)(三)の各部は肉の厚みが異なるから、先づ(一)の部分を矢印の方向に火焰を作用させて切り、次に(三)を切り、最後に(二)の部分を切り放つ。



第 623 圖 I ビームの切斷

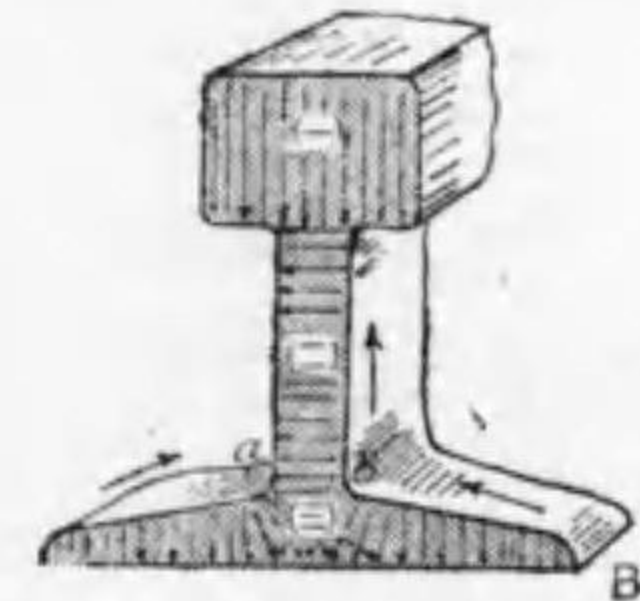
c アングル 第 624 圖のやうなアングル(Angle)の切斷は、圖示(矢印)のやうにすれば最も容易である。

A から B' 迄は吹管を垂直に、B' から B 迄は圖に示す矢印のやうに少し傾けて緩やかに進めればよい。



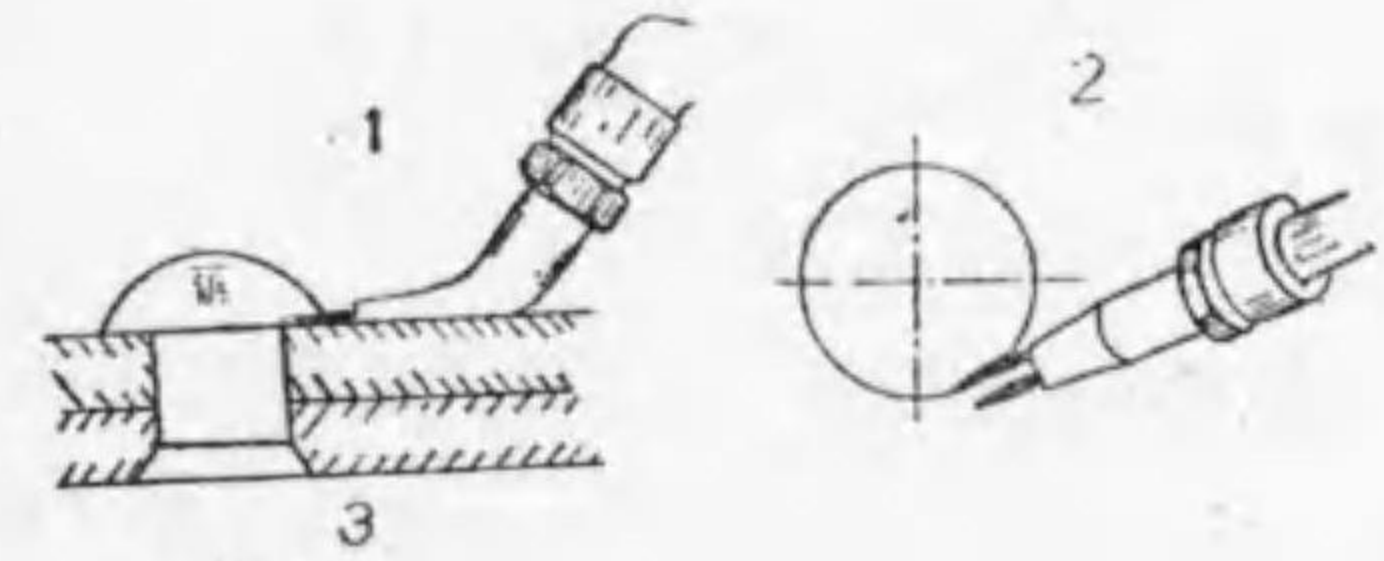
第 624 圖 アングルの切斷

d レール レール(Rail) (第 625 圖)の切斷は(一)(二)(三)の肉の厚みが一樣でないから作業が困難である。施設してあるレールを切る場合には(三)の兩端 A 及び B から(二)に向つて切斷を行ひ、a, b に達したならば吹管を傾けて切斷する。



第 625 圖 レールの切斷

次に(二)を下から上に向つて切斷を行ふ。最後に(一)を一端から靜かに切つて行けばよい。



施設されてゐないレールは、(一)を切斷してから(三)を切り最後に(二)を切ればよい。

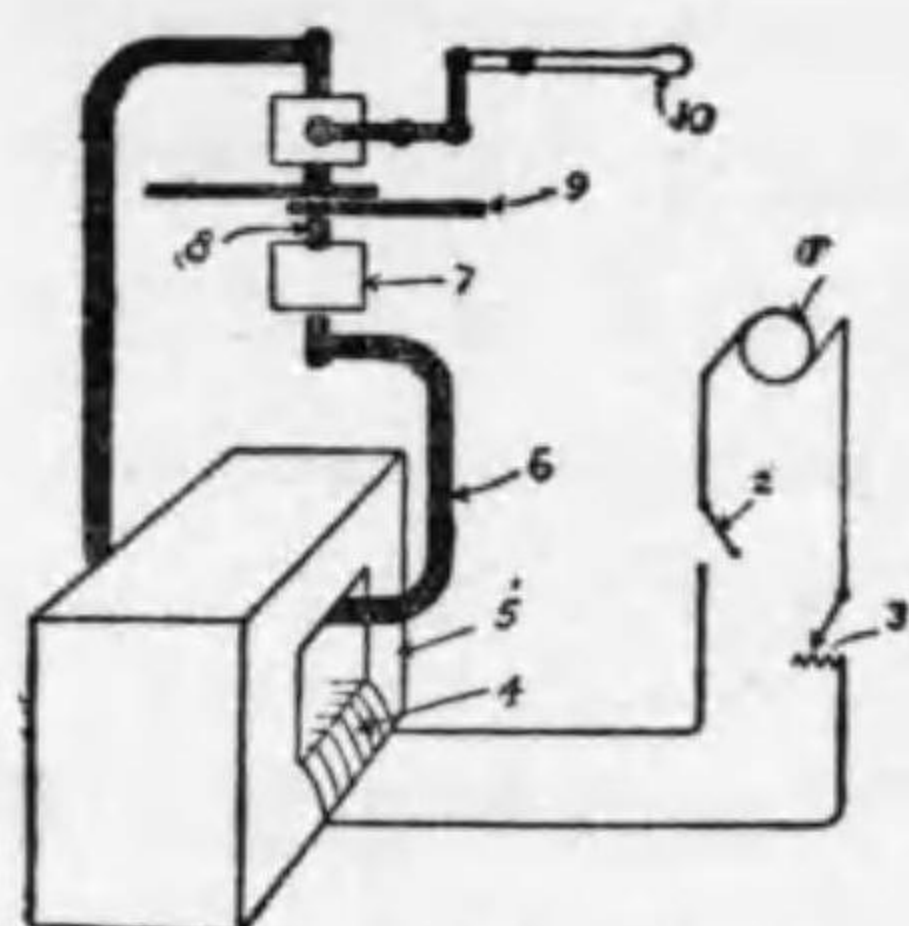


橋梁工口 用形大炬し

e 鋸頭の切斷
鋸頭を切斷す

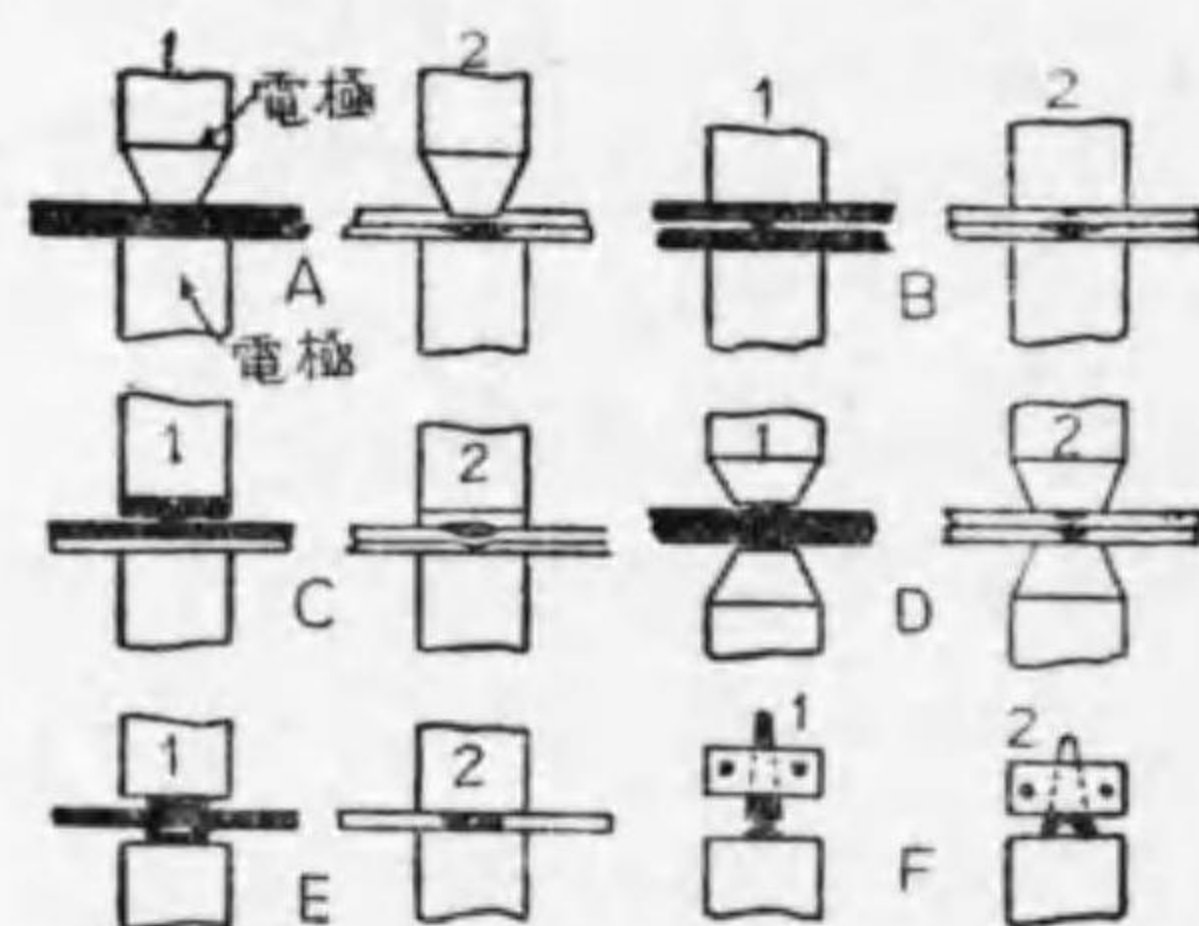
第 626 圖 鋸頭の切斷

銲接部は抵抗熱のために自熱される。このとき上の電極をハンドルによつてぐつと下げれば鐵板は容易に銲接出来る(第627圖參照)。紙綴をするよりも時間も費用もかゝらぬ上、強い接手が出来るから、船舶等にも應用される。第628圖は電極の形と作業の關係を示すものである。



第627圖 スポット銲接機の原理

1. 交流發電機
2. スイッチ
3. 可變抵抗器
4. 一次捲線
5. コア
6. 二次捲線
7. 電極ホルダー
8. 電極
9. 銲接品物
10. 壓力用レヴァー

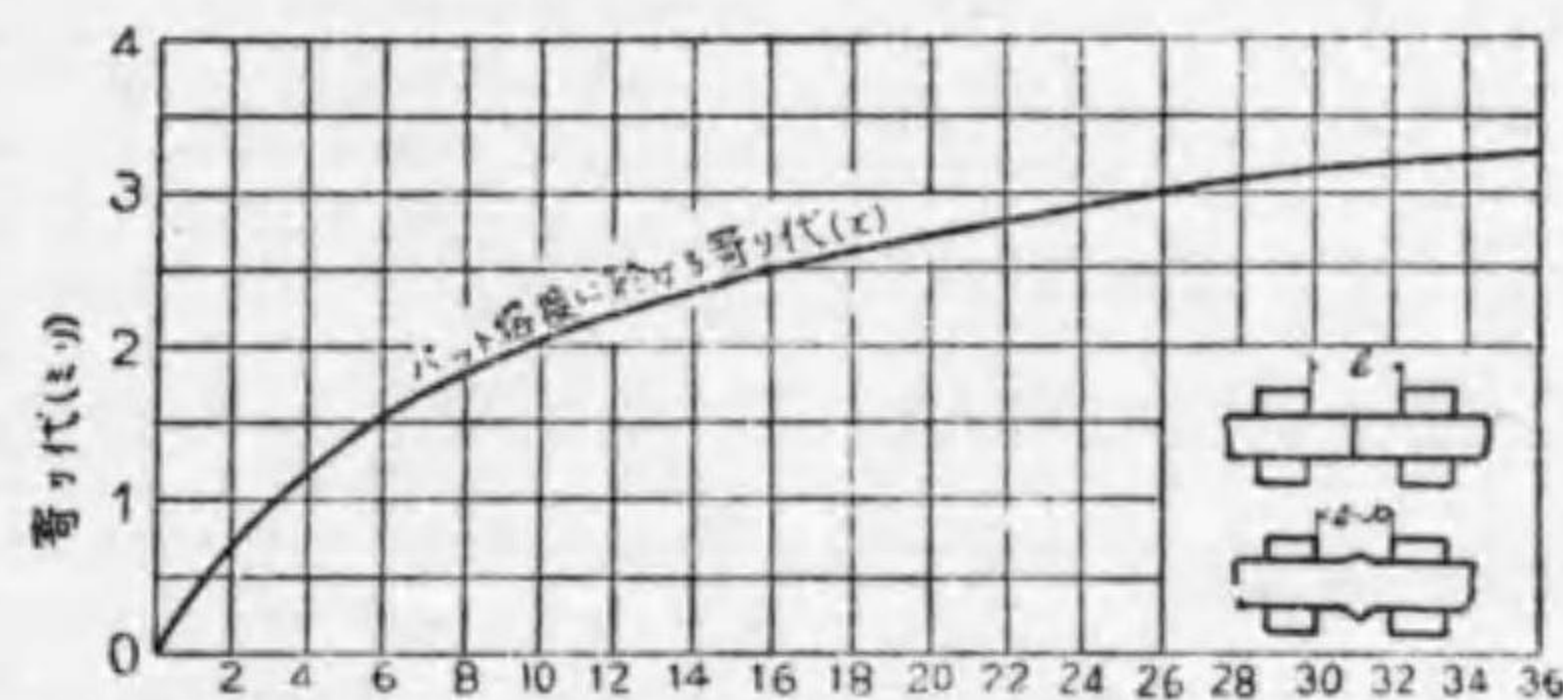


第628圖 スポット銲接

- A 一般の點銲接の電極と板の挟み方を示す。1は銲接前、2は銲接後の接合状態を示す。
- B ポイント ウェルディング (Point welding) といはれるもので、板の兩面に突起を作り作業するものである。
- C リッジ ウェルディング (Ridge welding) といはれ、前項の突起を一方の板だけに作ったものである。
- D ボタン ウェルディング (Button welding) といはれ、銲接電流を集中する目的で1箇所もしくは數箇のボタンを使用するのであつて、熱を接合部に集中することが出来るから銅電極では完全に銲接をすることが出来る厚い材料に對しても應用出来る。

- E ブリッジ ウェルディング (Bridge welding) といはれるもので、鐵板を重ねずに接合出来るから、長さ一杯鐵板を銲接するのによい。接目に直角に金屬の薄片を渡して銲接するのである。
- F T形に銲接するとき用ひる方法で、一方の電極は銲接物を擱んで銲接する。諸君は夏期に使用する扇風機の金網を注意してみると、一つの鐵板から切り出したかと思ふやうに、上手に針金が重なつてゐるのに氣づくであらう。これは全部スポット ウェルディングによつて作ったのである。

B バット銲接法 この方法は銲接用萬力を用ひて銲接をなすもので、即ち銲接用萬力で、銲接材料を掴み、2片を突合せて電流を通せば、銲接部は抵抗が多いから自熱される。そのとき萬力によつて強く押し付けるときには容易に接合が出来る。



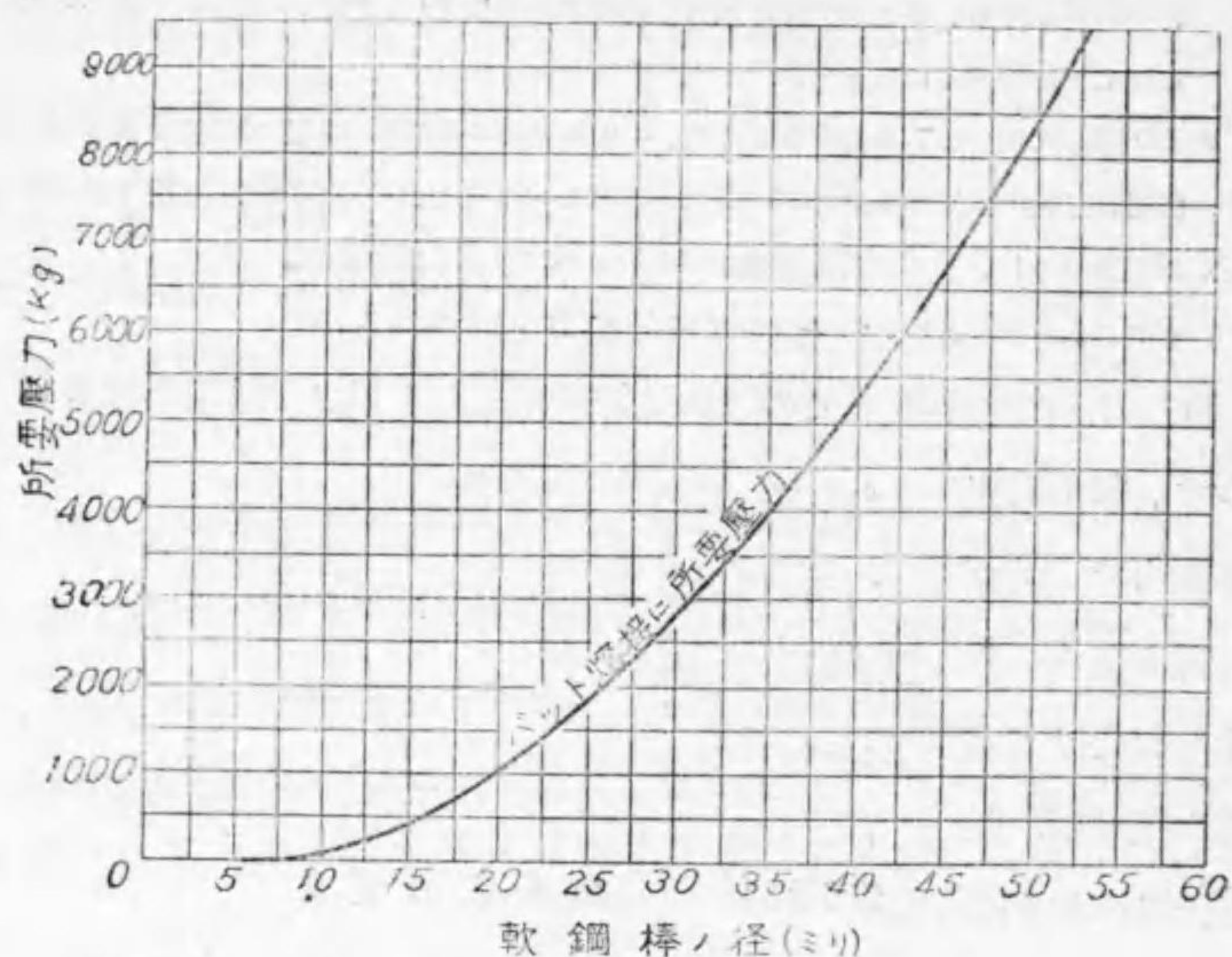
第629圖 寄り代の量表

第629圖は寄り代(の寸法)の量を線圖で表したものであり、第630圖は壓力を線圖で表したものである。

銲接材料が萬力から突出る量も、金屬の種類によつて異なるので、この關係を示したものが第631圖である。

- A フラッシュ ウェルディング (Flush welding) と呼ばれ、パイプとパイプの銲接に用ひられる。この銲接を行ふときには、萬力と萬力の距離を銲接物の直径の0.7倍にとる。
- B 鍊鐵や鋼の銲接に行はれる。萬力と萬力との距離は工作物の直径の1.25倍にとる。
- C 高炭素鋼と低炭素鋼の銲接に行はれ、一般に高炭素鋼は直径の0.625倍、低炭

紫銅は直径の1.8倍萬力から突出して取附ける。この理由は炭素含有量の大きいもの

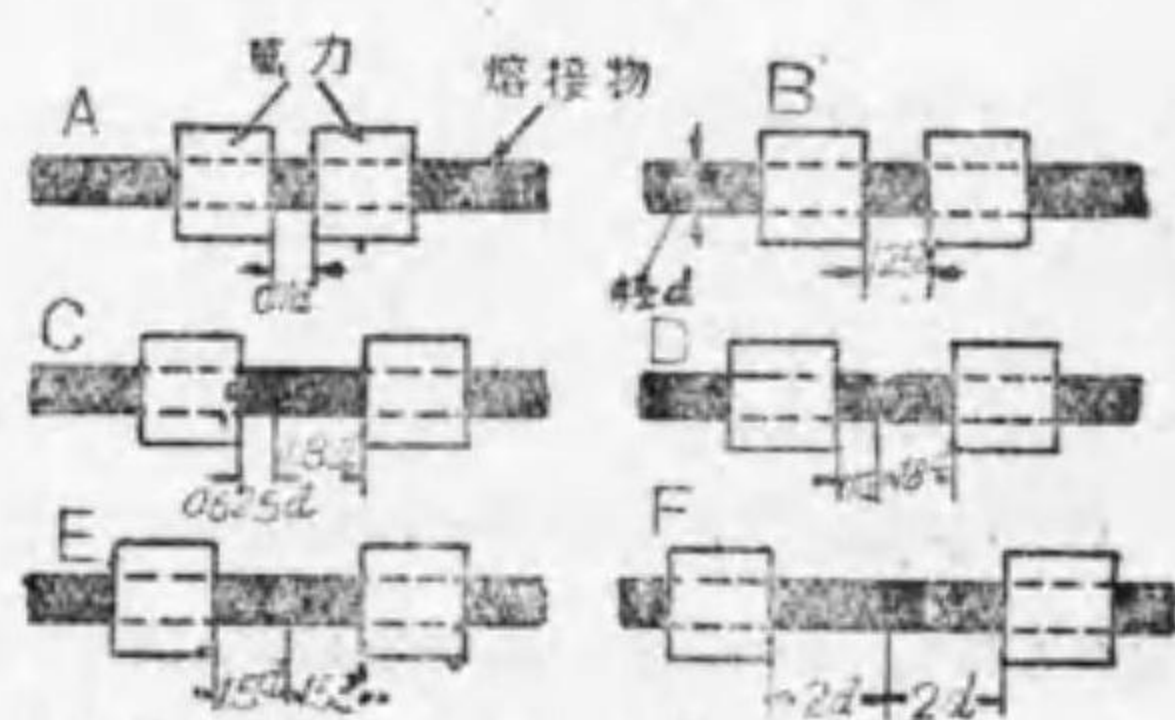


第630圖 壓力線圖表

程、電気抵抗が大きいから、過熱される³¹⁰憂を避けるためである。

D 銅と錫の銲接で銅は直径の1.8倍、錫は0.7倍突出し、なほ銅は尖端を直径の面積の半分位に尖らせる。これは銅の電気抵抗を増すためである。

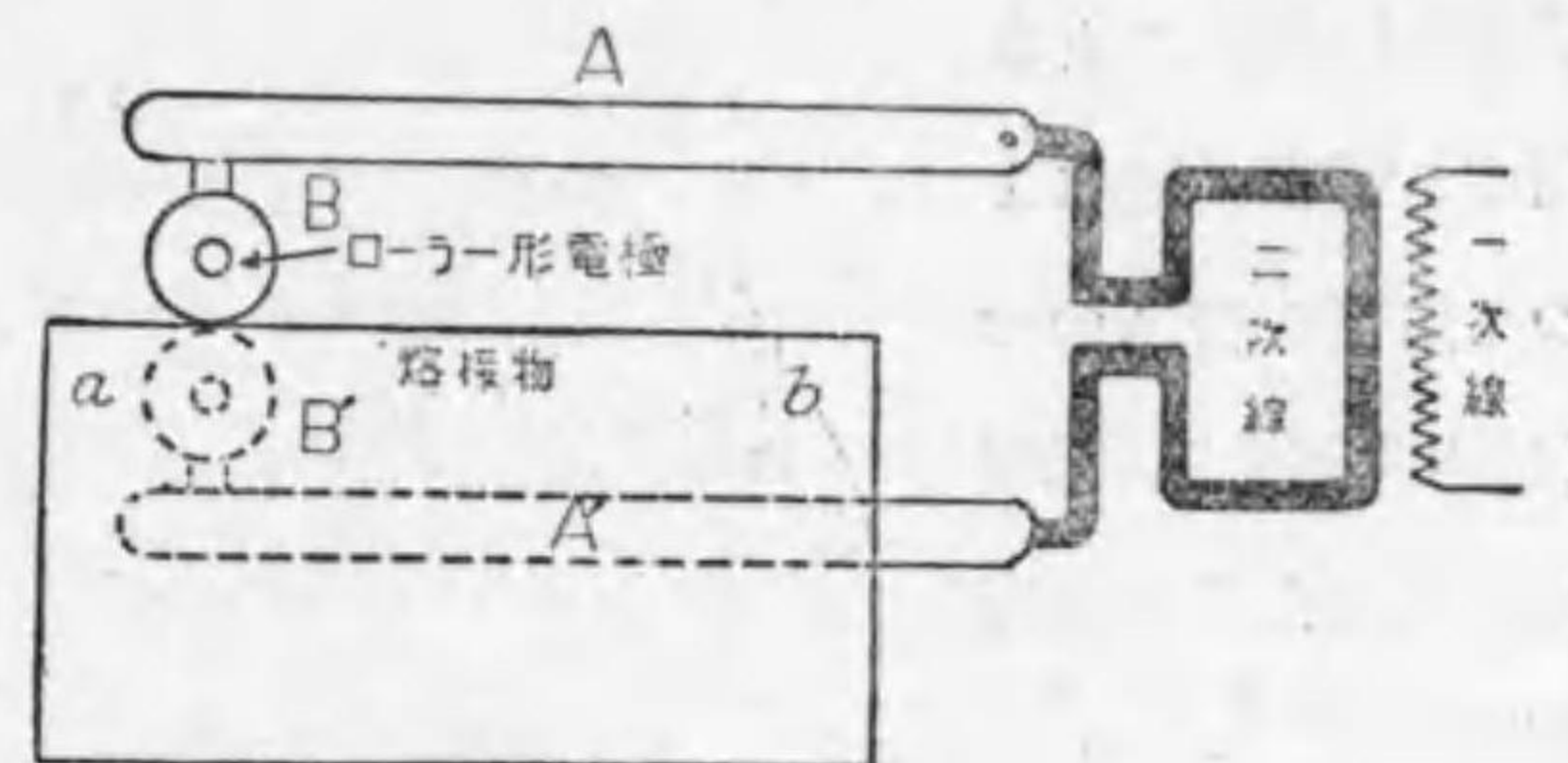
E, F 銅及び真鍮の銲接で真鍮と真鍮を銲接するときには萬力から直径の1.5倍程突出し、銅と真鍮を銲接するには直径の約2倍萬力から突出す。



第631圖 パット銲接

C シーム銲接法 この方法はスポット銲接法と、パット銲接法の

結合とも考へられる。即ち板を電極の針で縫ひ合せるのである。第632圖はその骨組圖であつ



第632圖 シーム銲接法

て、一次線に相對して置かれた二次線の兩極は強い腕 A, A' に連結される。A, A' の端にはローラー形の電極 B, B' が附屬する。銲接物は上下のローラーの間に挟まつて送られながら銲接が出来る。

D バッカーション銲接法 1905年米國ウェスチング會社の技師 J. W. シャップ氏は銲接すべき金屬線を2箇の電極間に挟み、工作物同志を接觸し電路を閉ちて電氣的に短絡させ(電気學參照)、瞬間的に大きい電流を流し、次に僅かに引き離して火花を飛ばせ、電流の發生する熱によつて銲接物を銲かすと同時に、リレー(繼電器)が作用して分銅が落下し、急激に衝擊を與へて銲接するので、^{しょうりょう}操作に要する時間は $\frac{1}{2}$ ~ 1 秒位である。タングステン線や 2~3mm の細い金屬線の銲接に應用される。

第五章 電弧銲接法

電弧銲接法 (Arc welding) とは電気回路の陽極の端を銲接すべき

金属に接続し、陰極の端を電極棒(エレクトロード)に結び、電極棒を
 溶接物に觸れるとき

出来る電弧の熱によ
 つて溶接を行ふので
 (第633圖参照)電極

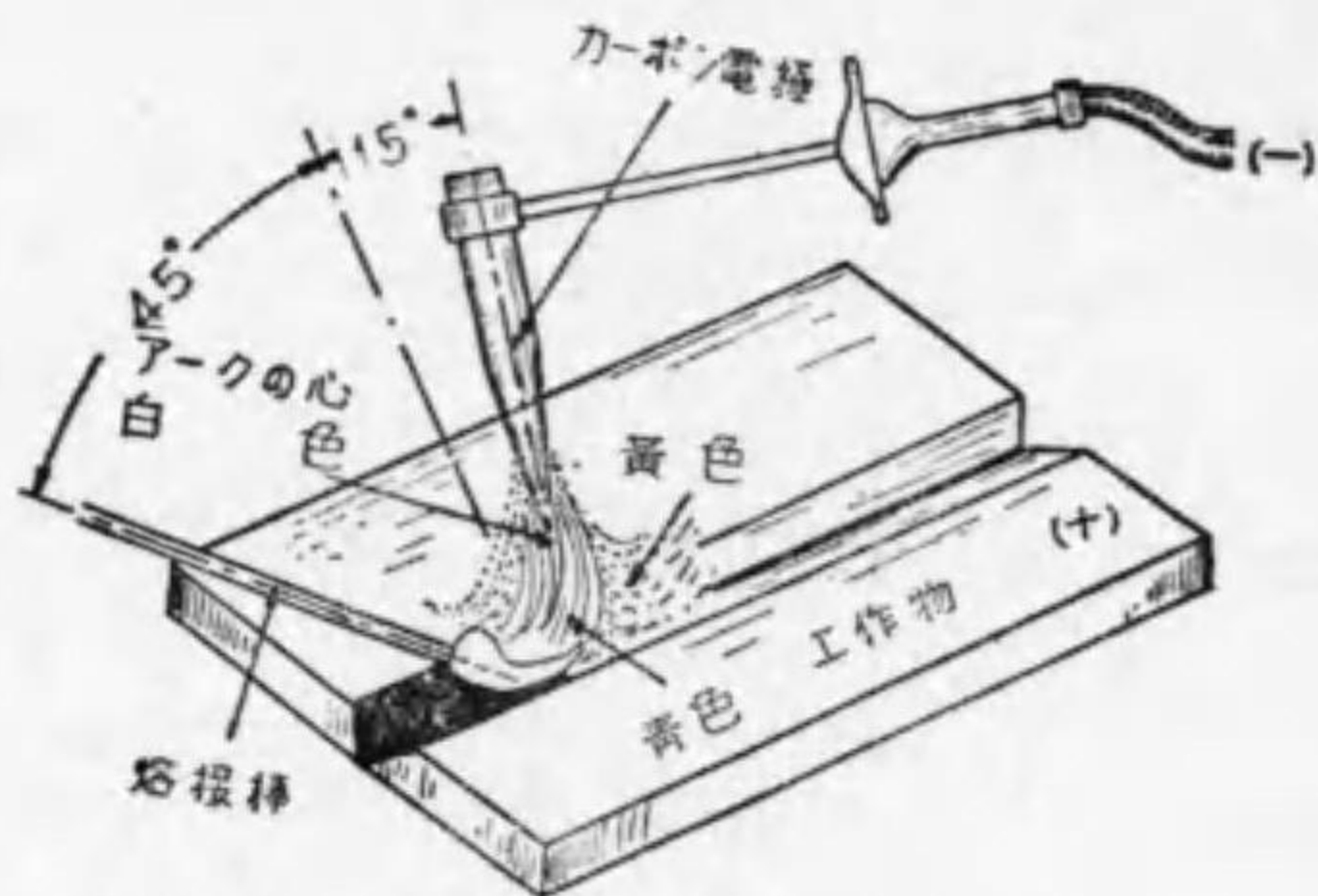
棒の種類から炭素電
 極溶接法(Carbon arc
 system)と、金属電極

溶接法(Metallic arc
 system)の二つに分けられる。電源は交流でも直流でもよいが、變壓

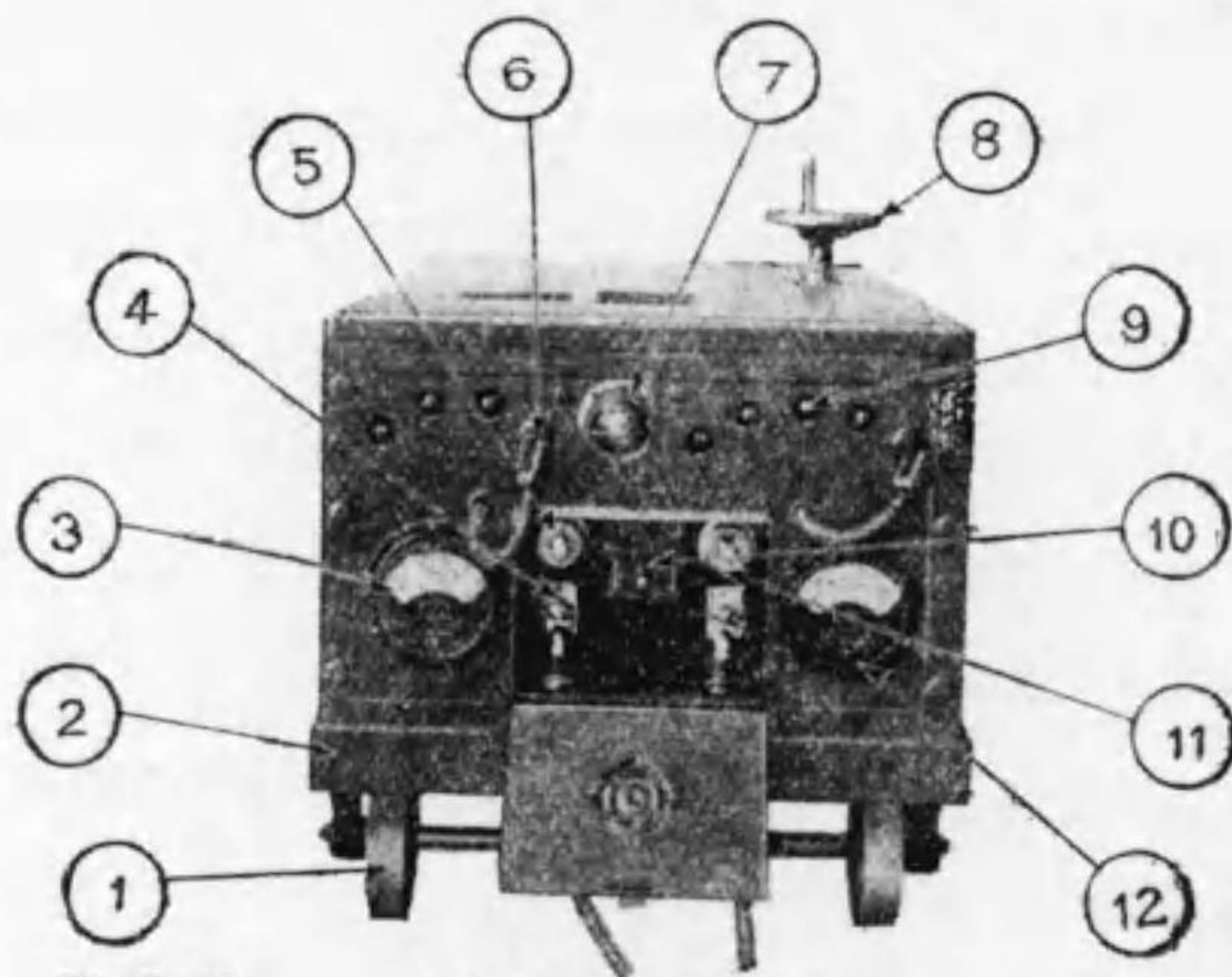
が容易なこと
 や、得易いこ
 とから交流が
 多く用ひられ
 る。

第634圖は
 日立製作所で
 製造された電
 弧式溶接機の
 外觀圖である。

電弧式溶接
 法は次の五つ
 に分類される。



第633圖 電弧溶接法



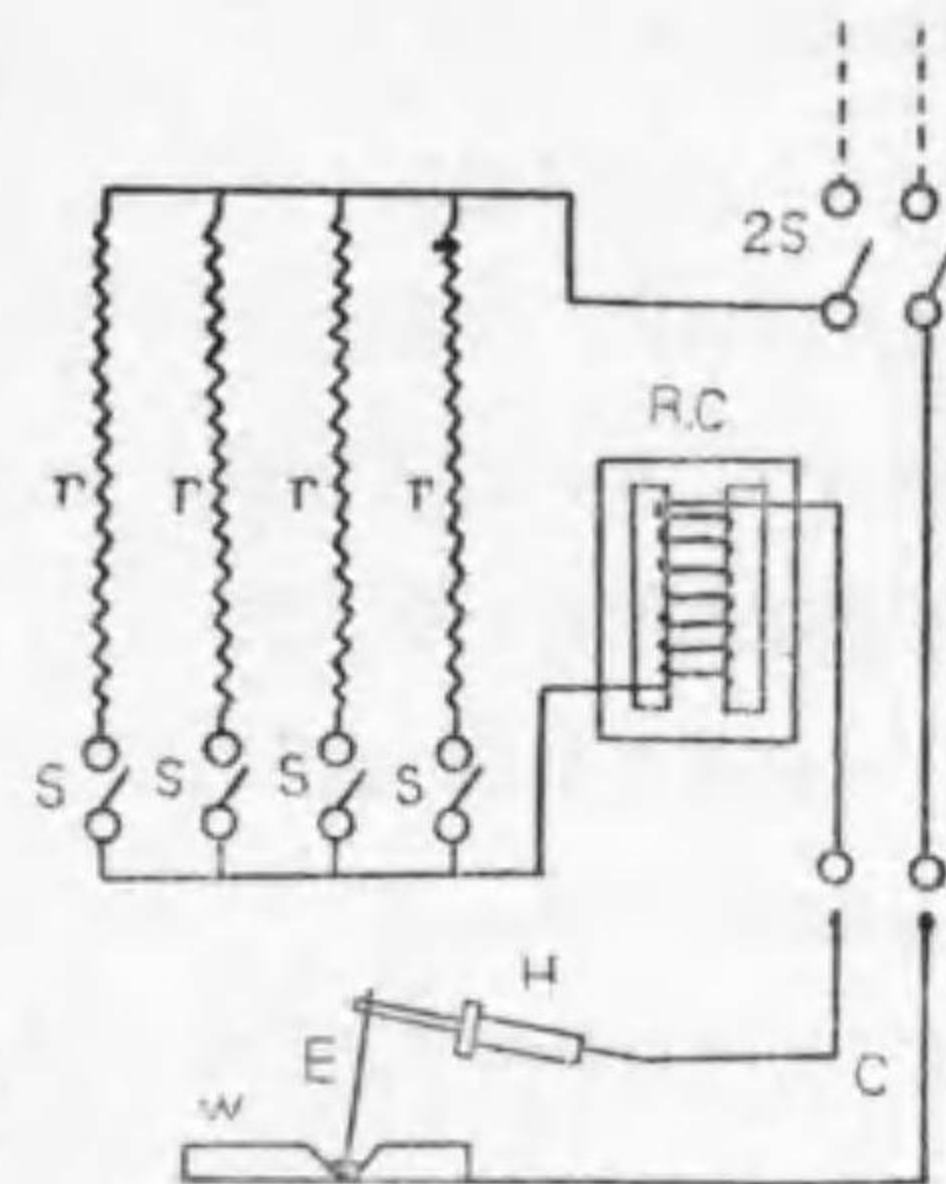
第634圖 電弧式溶接機の外観

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. 車輪 | 7. 表示燈 |
| 2. 車臺 | 8. 可動鐵心用ハンドル |
| 3. 電壓計 | 9. 栓受 |
| 4. 溶接電線用端子 | 10. 電壓計切替裝置 |
| 5. 電壓計用スイッチ | 11. 電流計用スイッチ |
| 6. 電極挿入栓(調整用) | 12. 電流計 |

- ① 抵抗器式電弧溶接法(交流及び直流用)
- ② リアクタンス式電弧溶接法(交流用)
- ③ 變壓器式電弧溶接法(交流用)
- ④ 電動發電機式電弧溶接法(直流)
- ⑤ 自己發電機式電弧溶接法(直流用)

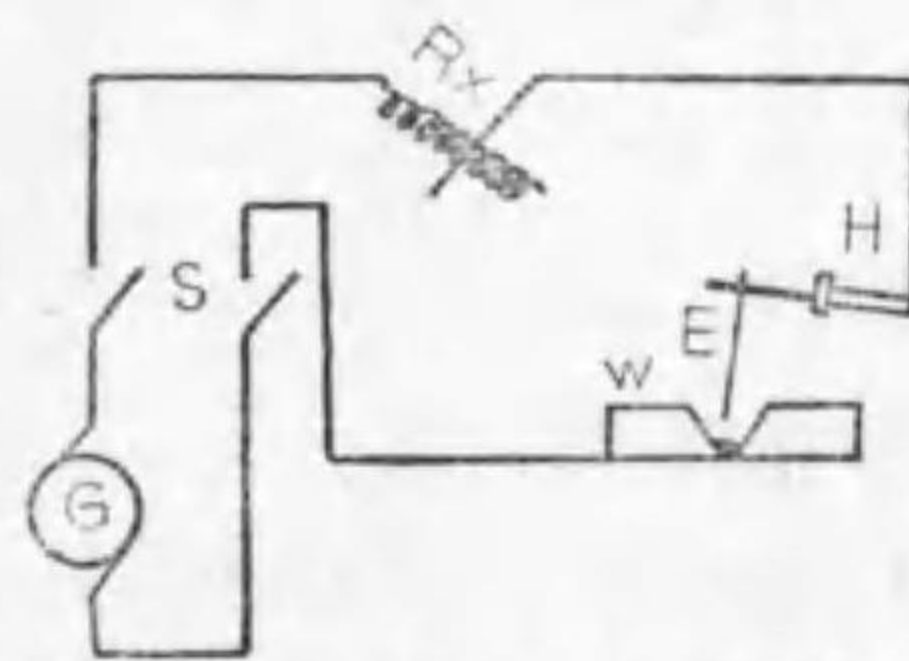
A 抵抗器式電弧溶接法 ニクロム線またはグリッド等を回路

中に入れて電弧の發生に必要な低
 電壓を得る。電圧は低い程經濟で
 あるから、60~100Vにする。第
 635圖はこの式の結線圖であつて
 rは抵抗器、Sはスイッチ、2Sは
 主スイッチ、R.Cはリアクタンス
 コイル、Hは電極挟み(エレクト
 ロードホルダー)、Eは電極棒、
 Wは溶接物、Cは電線である。



第635圖 抵抗器式結線圖

B リアクタンス式電弧溶接法
 抵抗器の代りにリアクタンスコ
 イルRXを附けたもので、力率は
 僅かに25~30%にすぎない。第
 636圖はその結線圖であつてGは
 發電機である。



第636圖 リアクタンス式結線圖

C 變壓器式電弧溶接法 現在使用される溶接機の大部分はこの
 式に屬するものである。電源としては三相交流をも用ひ得る。第637

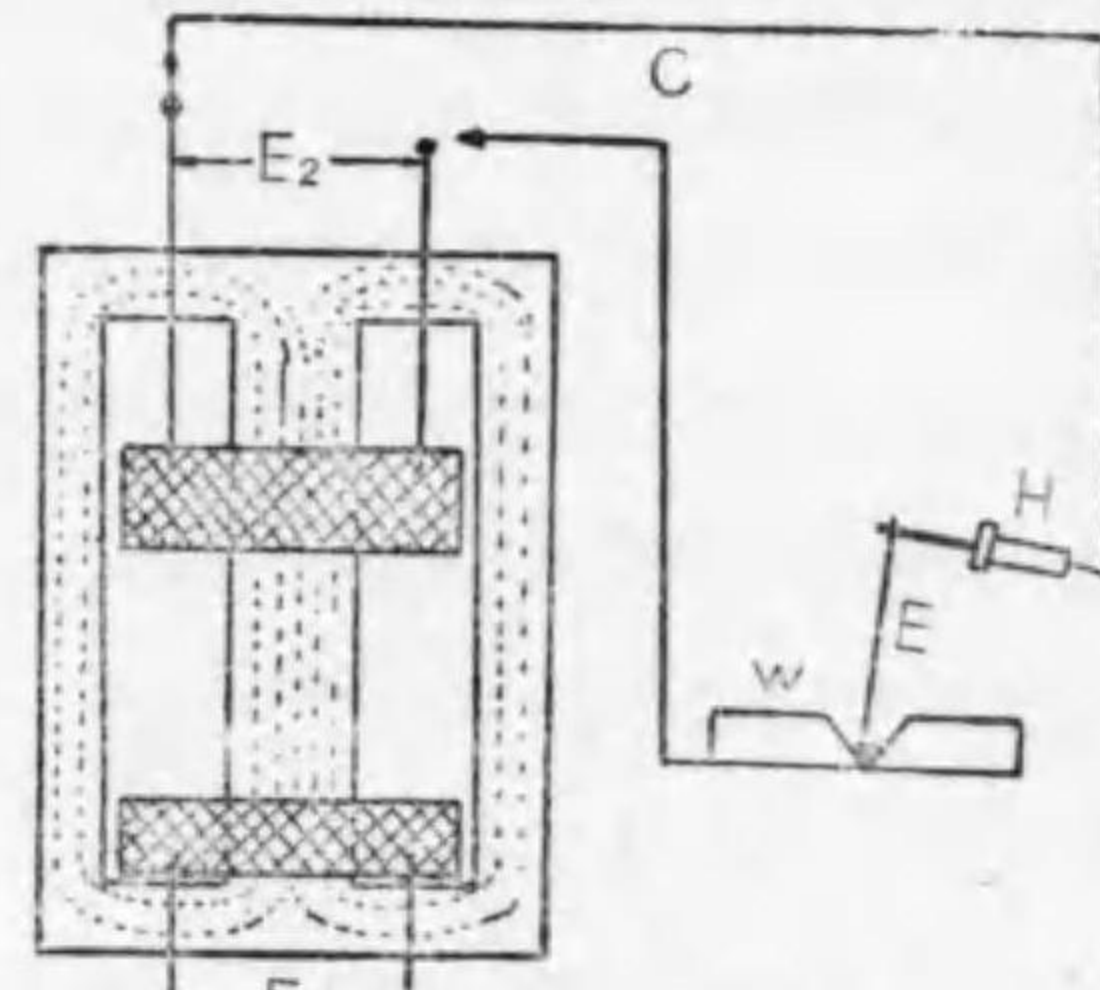
圖はその結線圖で E_1 は一次線輪、 E_2 は二次線輪である。

第 638 圖は變壓器の圖解で、L の鐵片を出し入れることによつて、 E_2 に誘起される電流を加減することが出来る。

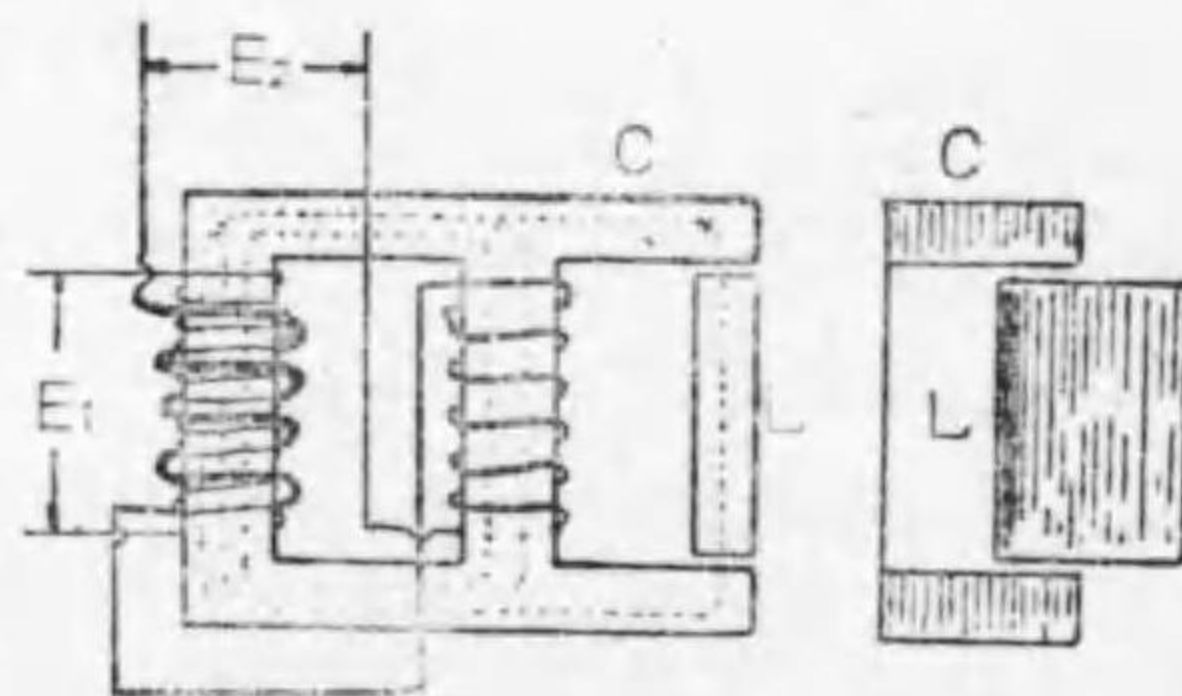
D 電動發電機式鎔接法
交流を直流に直して鎔接するためには、交流電動機(モーター)と、直流發電機とを連結した電動發電機を以つて交流を直流に直してから作業をする。

E 自己發電機式鎔接法
モーターの代りにガソリンエンジン、石油エンジン、スチームエンジン等の原動機によつて直流發電機を運轉して直流を作り、鎔接を行ふので、電流を得るのに不便な山間の村や、港灣の作業に適する。

F 鎔接棒 瓦斯鎔接の場合と同様に、鎔接部の間に不足を補ふ材料であつて、炭素電極を使用したときには、別に補充用材料として適當な地金の棒を選ぶ。金屬棒はその棒が鎔けて肉の不足したところへ肉を供給するから、炭素棒より便利である。



第 637 圖 變壓器式結線圖



第 638 圖 變壓器の圖解

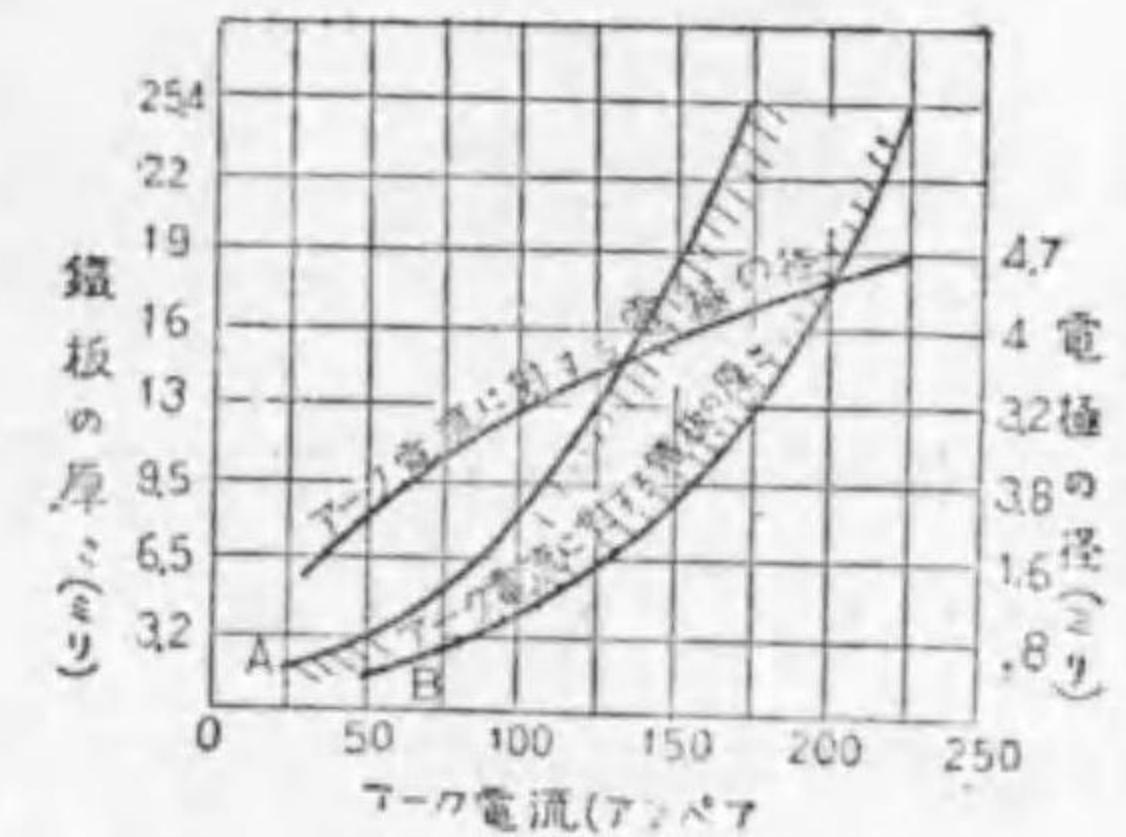
金屬電極即ち金屬鎔接棒には裸棒と被覆棒がある。被覆棒には脱酸劑と鎔接劑とが糊狀にして塗つてあるから、非常に作業上都合がよい。

鎔接棒の成分は工作物と同じ材質であつて、含有元素中酸化または氣化するものは多少多く加へてある。

G 電弧電流と電弧の溫度

第 639 圖は軟鋼板の鎔接に必要な電流と、電極の徑及び鐵板の厚さの關係を示すものである。

例 厚さ 9.5mm の軟鋼板を鎔接するのに必要な電流及び電極(鎔接棒)の直徑を求む。

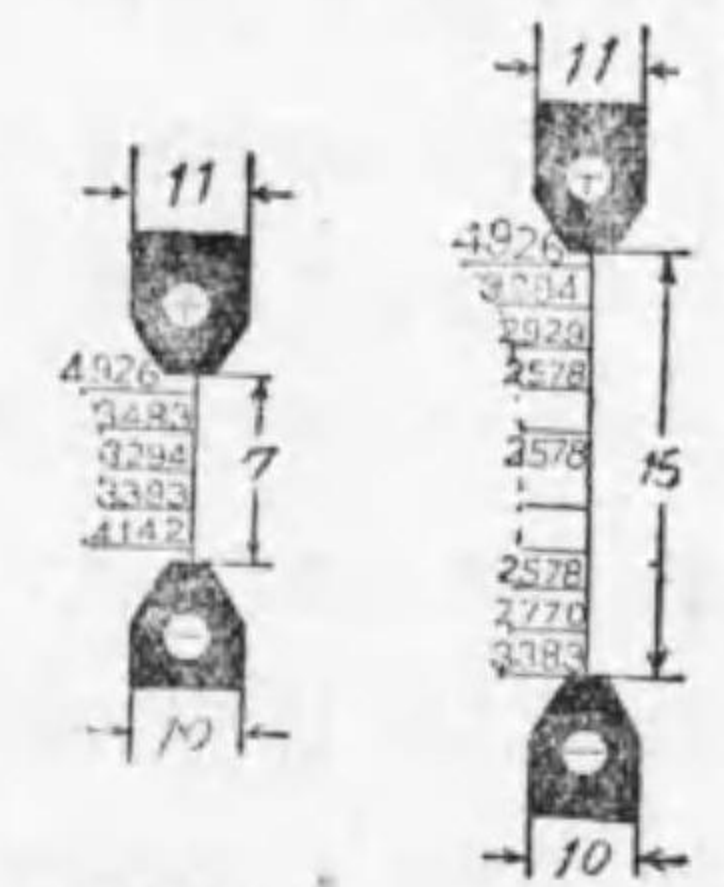


第 639 圖 軟鋼板の鎔接圖表

解 縦軸の 9.5mm の點から水平線を引き、アーク電流に対する鐵板の厚さと記された曲線と交る點を求める(この曲線は A, B 2 本から出来てゐる。A, B で囲まれた斜線を施した部分は全部條件を満足するから、A 曲線と B 曲線とに對應する値を求め、その平均を求めればよい)。

A 曲線では 110 アンペア位、B 曲線では 100 アンペア位であるから、平均 135 アンペアである。電極の徑は板の厚さ 9.5mm に對應する電極の徑の部分で、3.8mm あることを知る。

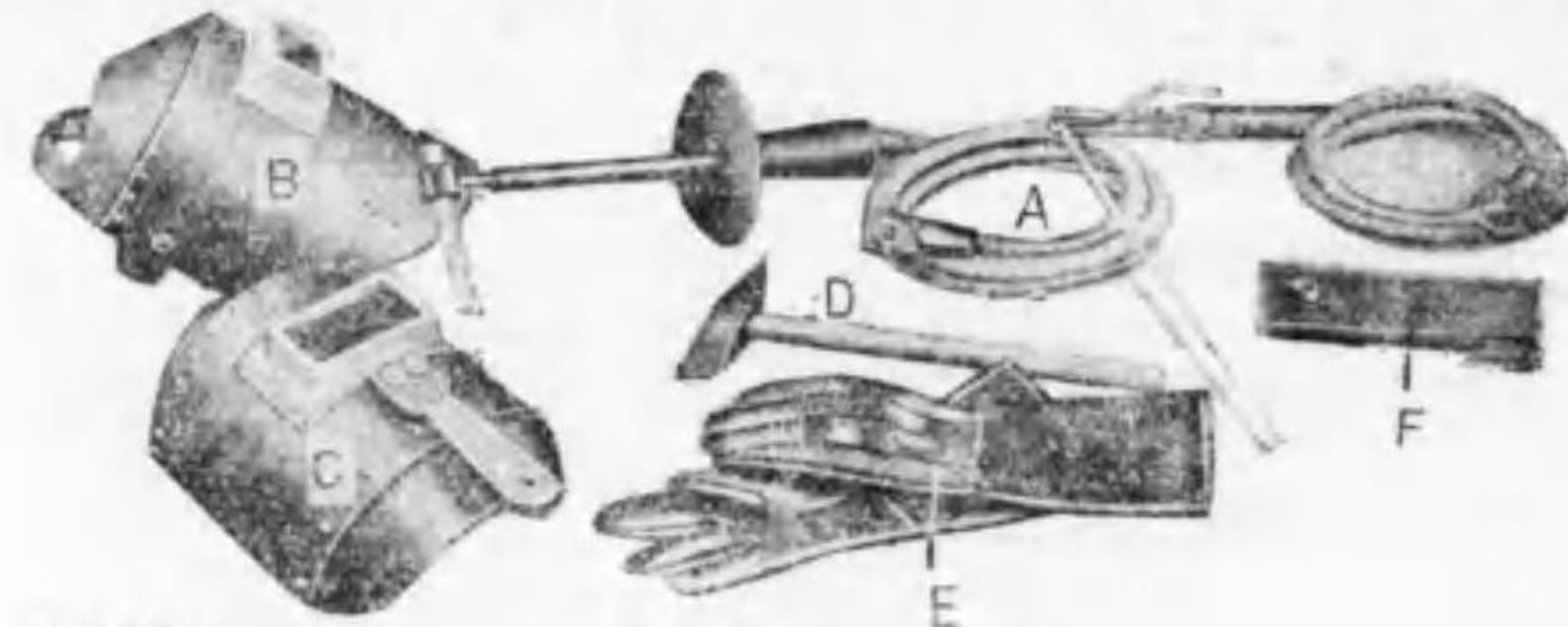
金屬電極を用ひる場合には、アークの長さは出来るだけ短い方がよいとされてゐる。即ちアークの長さが長すぎるときにはアークのために風が起り、それが金屬面に吹きつけられて表面を荒す心配がある。アークの長さが短い場合には、金屬の鎔解が良好に行はれ、熱は鎔接部の内部に浸透して小さい鎔接部に制限される。



第 640 圖 電極の距離と溫度の分布

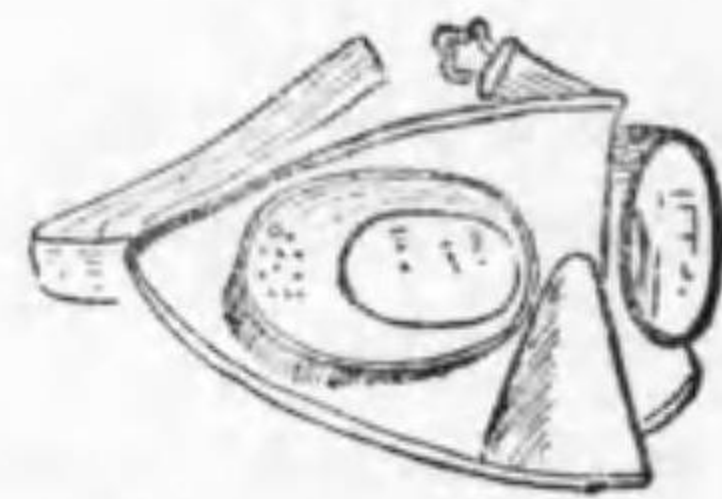
第640圖は電極の距離と温度の分布を示すもので、これによつてもアークの短い方が得であることを知ることが出来る。

H 保護器 電弧は非常に光輝を有するのみならず、強烈な紫外



第641圖 電弧の保護器

線も含んでゐるから、視力を鈍らすばかりでなく、顔面、手等の露出したところを火傷するから適当な保護器を要する。第641圖は附属器品の一揃でA



第642圖 眼だけの保護器

は電纜、Bはヘルメットで前方のガラスは紫外線を避ける特殊のガラスである。Cは柄附のマスクである。Dは銲接部の検査をするハンマー、Eは革手袋、Fは電纜に連ねて銲接物に觸れておく電極板である。

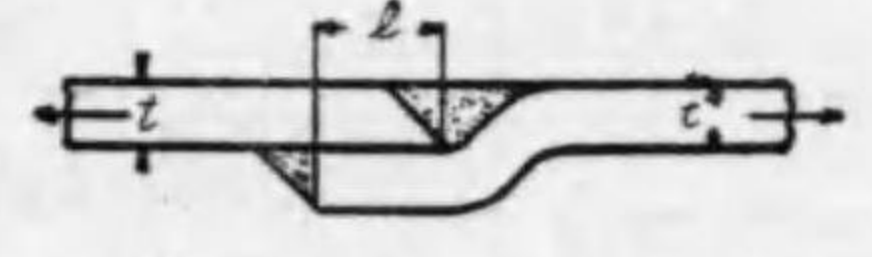
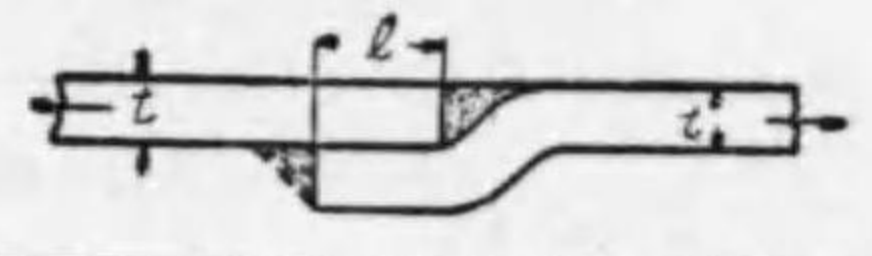
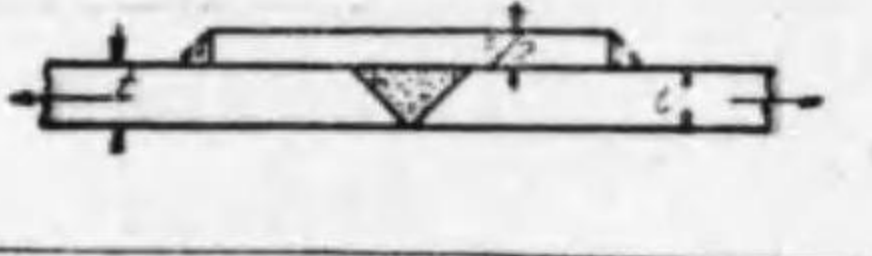
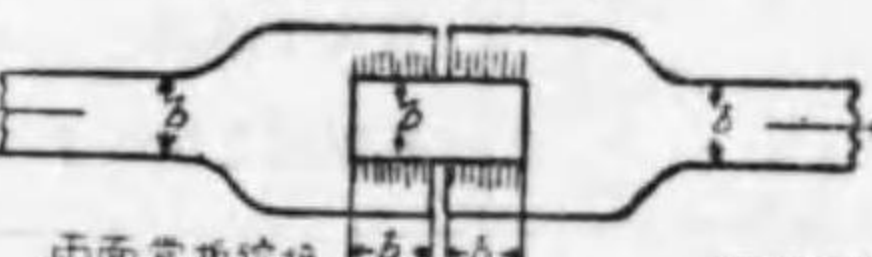
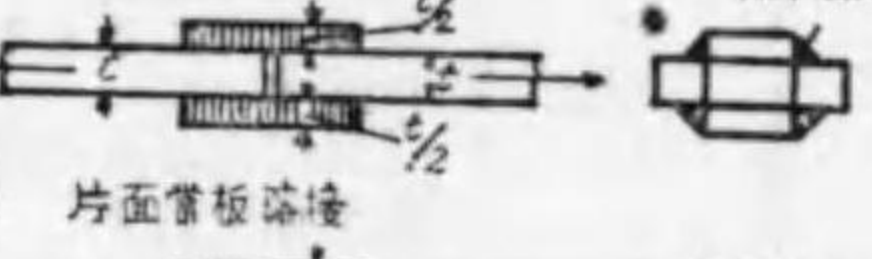

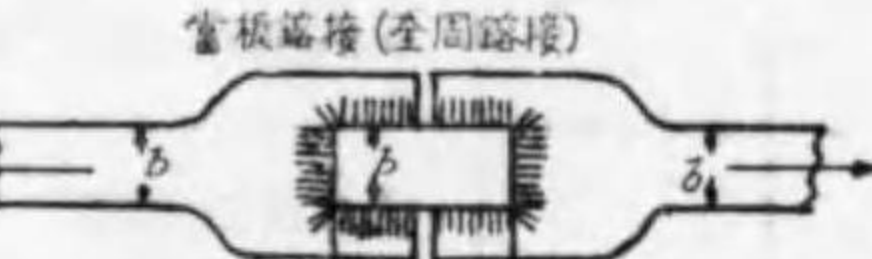
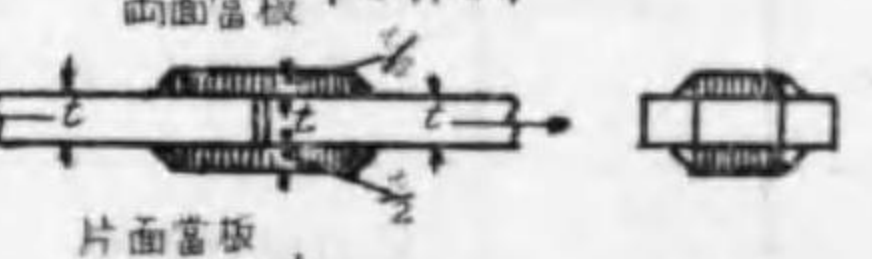
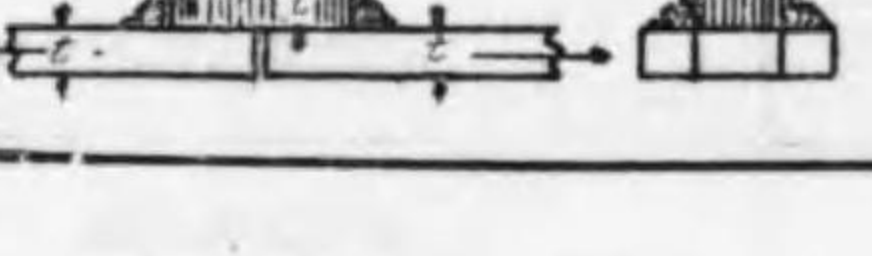
第642圖は眼だけのマスクである。

電弧の光は附近の人の眼も眩ませるから、作業者のみでなく附近のひとも、保護器をする必要がある。普通は電弧銲接をするところを幕で囲み、危険のないやうにする。

I 接合部の形状及び効率 電氣銲接を行つた接合部の形状とその効率との關係を示すと、次表のやうである。

接合部の形状	効率	備考
	120% (約)	突合せ銲接 鉄板と等厚の當板使用 不満足の接合 高壓の場所には不良
	160%	両面當板突合せ銲接
	80%	特殊型重ね銲接 実用的ならず
	100%	突合せ銲接 補強材を用ひず
	50%	重ね片面銲接 屈曲壓力あるところに適す 1/8" 以上のものは周圍銲接に適す
	50%	片面當板突合せ銲接 同上
	60%	重ね銲接 屈曲壓力に適せず
	100%	重ね両面銲接 屈曲壓力を受けるところに適す $l < 3t$
	120%	重ね両面銲接 屈曲壓力に適せず
	120%	両面當板銲接

實驗及實習指導

	133%	噛合重ね溶接 $l > 2t$
	135%	噛合重ね溶接 同上
		片面當板 突合せ溶接 不満足なる接合形状
當板溶接(端部側面のみ)  両面當板溶接  片面當板溶接 	90% 75% 45%	強さは溶接部の可否の如何に懸り、一般に圖示の箇所で破碎す 溶接部の單位の長さの強さは重ね溶接に於て當板の一端で75% 結果は比較的に前者よりも良好である 當板が屈曲壓力に抗して大なる支へとなるからである。
當板溶接(全周溶接)  両面當板  片面當板 	150% 125%	

機械工作實習指導 終

板金・製罐及溶接法

(機械工作實習指導・第七篇・第八篇)

不許複製

定價 八拾錢

昭和十三年四月六日印刷
昭和十三年四月十七日發行

東京市神田區一ツ橋教育會館内

著者 大日本工業學會
發行所 高田直吃
代表者 東京市赤坂區青山南町二ノ一六
印刷者 岩本米次郎
印刷所 東京市赤坂區青山南町二ノ一六
愛光堂印刷社

發行所

東京市神田區一ツ橋教育會館内 大日本工業學會
編輯東京 六一八〇番
電話九段 西四七〇番
自四一五番
至四一五番

最新機械工業圖書

大日本工業學會發行

大阪鐵工所技師 山中秀男著	日本製圖の指針	菊判 240頁 ¥ 1.80 千.16
大阪鐵工所技師 山中秀男著	最近實施 日本標準 實用機械製圖法	菊判 250頁 ¥ 2.50 千.16
工學博士 關口八重吉著	開實用機械學	菊判 314頁 ¥ 2.00 千.14
木塚大吉著	實際鋼の焼入法	菊判 200頁 ¥ 2.00 千.14
工學博士 河合匡著	金屬材料	菊判 1406頁 ¥ 9.50 千.24
前濱松高工教授 吉川玉吉著	化學理論と實際	菊判 419頁 ¥ 4.50 千.13
前濱松高工教授 吉川玉吉著	化學機械の計算法	菊判 233頁 ¥ 2.50 千.14
前東京高工教授 米村健一著	齒車の計算法	菊判 162頁 ¥ 1.50 千.10
前長岡高工教授 飛永甚治著	齒車の設計並齒切法	菊判 332頁 ¥ 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 桐淵勲藏著	酸素アセチレン 溶接及截斷法	菊判 388頁 ¥ 3.50 千.18
前東京高工教授 田島義造著	機械工作便覽	菊判 179頁 ¥ 1.20 千.06
桐淵勲藏 七條實信共著 古澤茂氣象	メートル換算早見表	ポケット判53頁 ¥ .50 千.04

前東京高工教授 田島義造著	齒車表	菊半判 41頁 ¥ .40 千.04
大日本工業學會 編纂	機械構學 (機械のからくり)	菊判 136頁 ¥ 特1.50 千.12 ¥ 普.80 千.12
同	上 機械工作實習指導 (綜合版)	菊判 503頁 ¥ 特3.50 千.22 ¥ 普2.50 千.16
同	上 手仕上 (機械工作實習指導第一篇一分册版)	菊判 106頁 ¥ .80 千.12
同	上 機械工作法 (機械工作實習指導第二篇一分册版)	菊判 110頁 ¥ .80 千.12
同	上 木型及鑄造 (機械工作實習指導第三篇第四篇一分册版)	菊判 104頁 ¥ .80 千.12
同	上 鍛工及鋼の熱處理法 (機械工作實習指導第五篇第六篇一分册版)	菊判 128頁 ¥ .80 千.12
同	上 板金、製罐及溶接法 (機械工作實習指導第七篇第八篇一分册版)	菊判 100頁 ¥ .80 千.12
同	上 機械材料及工作法	菊判 278頁 ¥ 1.60 千.14
同	上 蒸汽原動機及內燃機	菊判 284頁 ¥ 1.60 千.14
同	上 電氣通論	菊判 298頁 ¥ 1.60 千.14
同	上 機械力學	菊判 200頁 ¥ 1.20 千.14
同	上 機械材料強弱學 (附—光彈性學・材料試驗法)	菊判 172頁 ¥ 1.20 千.14
同	上 水力學及水力機械	菊判 144頁 ¥ 1.00 千.12

大日本工業學會 金 相 學 菊判 96 頁
 編 纂 ￥.80 千.12

同 上 工 場 管 理 菊判 135 頁
 ￥1.00 千.12

同 上 電 氣 材 料 及 工 作 法 菊判 92 頁
 ￥.80 千.12

同 上 交 流 理 論 及 電 氣 機 械 菊判 162 頁
 ￥1.20 千.14

~~~~~ 大日本工業學會編 ~~~~~

工 業 初 等 物 理 工 業 初 等 化 學  
 菊判 166 頁 ￥.80 千.12 菊判 148 頁 ￥.80 千.12

工 業 初 等 數 學 工 業 初 等 英 語  
 菊判 235 頁 ￥1.00 千.14 菊判 136 頁 ￥.80 千.12

前長岡高工教授 改訂 實 用 工 業 數 學 (卷 1) 四六判 200 餘頁  
 桐淵勘藏著 (卷 2) ￥各 1.00 千.06

小野千代太著 簡 易 工 業 英 語 讀 本 (卷 1) 四六判 100 餘頁  
 (卷 2) ￥各 .60 千.06

前東京高工 新 工 業 英 語 讀 本 (卷 1) 四六判 110 餘頁  
 英語教官編 (卷 2) ￥卷 1 .65  
 (卷 3) ￥卷 2 .75 千.06  
 卷 3 .80

小野千代太著 改訂 工 業 國 語 讀 本 (上卷) 菊判 140 餘頁  
 (中卷) ￥各 .50 千.09  
 (下卷)

~~~~~ (·最·) (·新·) (·工·) (·業·) (·講·) (·義·) ~~~~~

機 械 科

工 業 豫 科

12ヶ月修了・1ヶ月1圓20錢

4ヶ月修了・1ヶ月80錢

282
特234
6

158



終