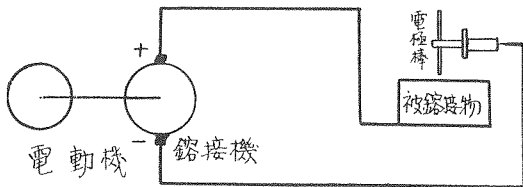


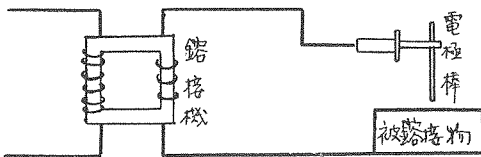
# 電弧銲接法技術教程

横河橋梁製作所研究室

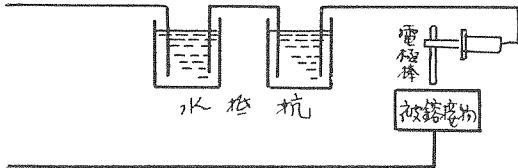
## 第一章 基本知識



第1圖 直流發電機を電源とする直流銲接回路



第3圖 變壓器を電源とする交流銲接回路



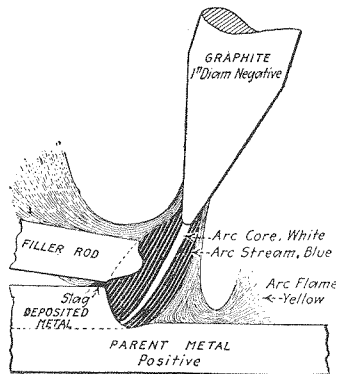
第4圖 水抵抗を使用する直流或は交流銲接回路

**1 電弧銲接回路** 第一圖は誘導電動機或は瓦斯エンジン等の動力によつて銲接用直流發電機を運轉し發電せらるる60~80ヴォルトの直流を銲接に使用する回路である。直流の場合に極性を考慮し、一般に發熱量の大きい陽極端子を熱容積の大きい被銲接體に發熱量の少い陰極端子を熱容積の小さい電極棒に接続する。

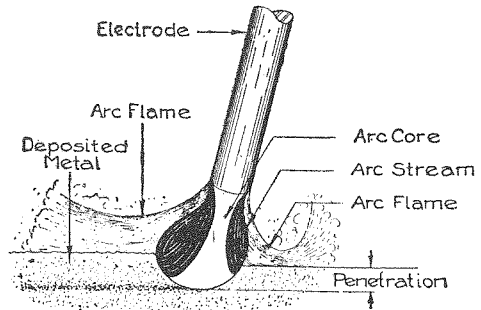
第二圖は外線の高電壓の交流を銲接用變壓器を使用して銲接に適する60~80ヴォルトの低電壓に降下して銲接に使用する回路である。交流には極性なく従つて何れの端子を被銲接體及び電極棒に接続するも差支えない。

第三圖は外線に電流を有してゐても銲接機の設備なき場合に應急手段として水抵抗を利用する回路である。水抵抗は空樽等の容器に水を充して少量宛の食鹽を溶解し、極板として銅又は鉛板を使用しその距離加減によつて銲接電流を加減する。

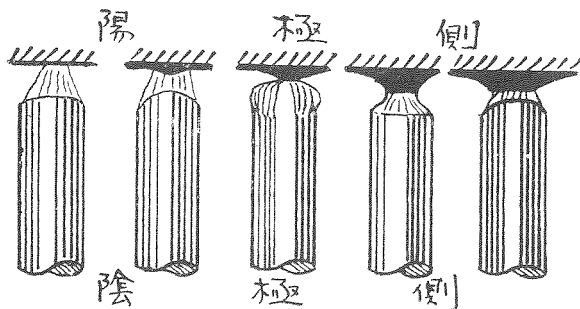
第4圖(左) 炭素電弧のダイヤグラム



第3圖(右) 金屬電弧のダイヤグラム



**2 銲接電弧の構造** 電弧は之を精細に觀察すれば電弧焰と電弧心により構成され、電弧心は更に電弧心及び電弧流の二部分から構成されてゐる。電弧心が直線狀に被銲接體に突き當る處は銲融金屬の小池を形成し、外部より供給される添加金屬と融合して均質の銲接金屬を形成する。電弧焰は電弧心を包圍して一定の形を有せず、磁力、熱氣及び風等によつて容易に偏するものである。



第6圖 上向銲接に於ける金屬析出のダイアグラム

第6圖 上向銲接に於ける金屬析出のダイアグラム  
けられ、金屬は上部の鐵板に析出する。上向銲接に極めて短小の電弧を要求する理由は此處にある。

### 3 金屬電弧銲接の金屬析出現象

金屬電弧銲接では水平銲接に於ては炭素電弧銲接と同様に添加される金屬は動力に依つて析出するが、上向銲接に於ては重力に逆つて析出する。第六圖に於て電弧の高溫度(金屬電弧の溫度は約3800°C、炭素電弧の溫度は3300°Cである)により銲融した電極棒の先端は表面張力に依つて粒狀化し、その場合に上部の被銲接鐵板に接觸する程近くに持ち來される時は、毛細管現象によつて鐵板に引きつ

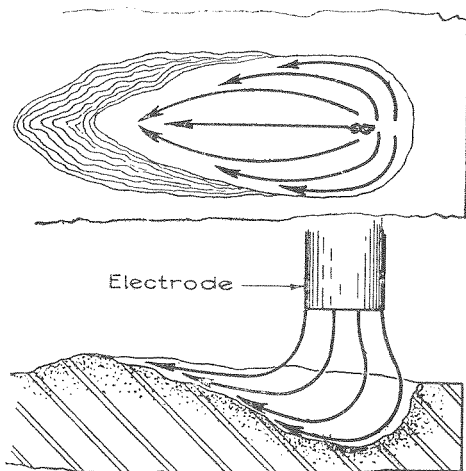
れる時は、毛細管現象によつて鐵板に引きつ

### 4 析出金屬 最も適當の條件のもとに析出した金屬の外觀は第7圖によつて知ることが出来る。炭素電弧による析出金屬も金屬電弧による析出金屬も外觀は似てゐるが、前者は後者に比較して幅も高さも大である。

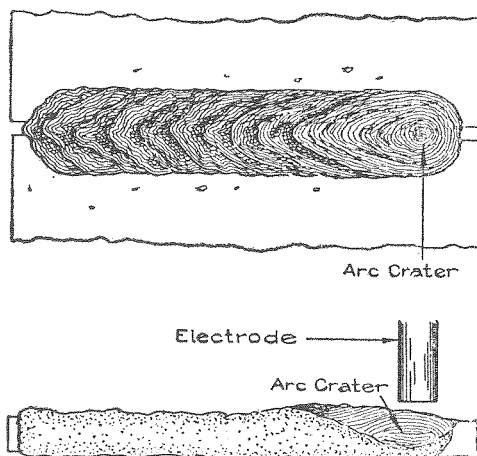


第7圖 炭素電弧に依る析出金屬の一例

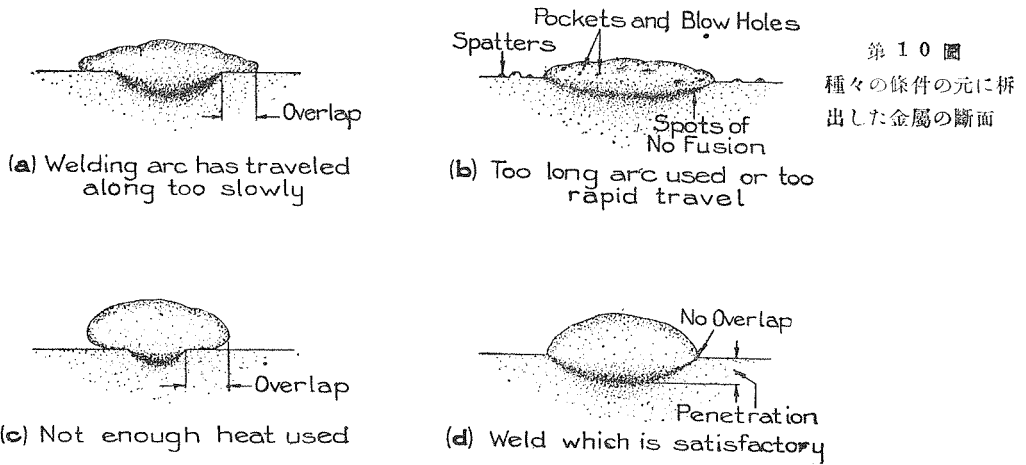
銲接金屬の析出の有様は第8圖及び9圖によつて明かである。一般に弧光窩(Arc crater)の深さは銲接金屬の被銲接體への喰ひ込み(Penetration)の深さを推定するに役立つ。又銲接の狀況によつて銲接金屬が單に被銲接體の表面へ流れて所謂重り(Overlap)を生ずることがある。(第10圖)これは好ましくない。



第8圖 銲接中の銲接金屬の流動方向

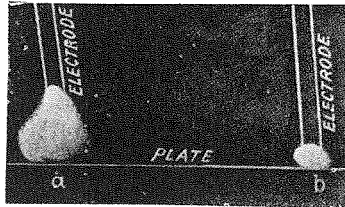


第9圖 銲接金屬の弧光窩と喰ひ込み

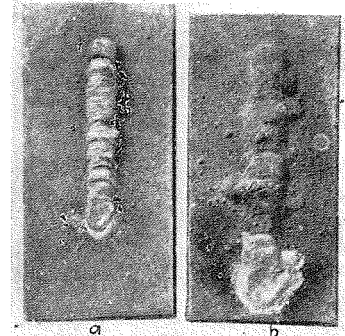


第10圖  
種々の條件の元に析出した金属の断面

5 析出金属と電弧の長さ 適當の電弧の長さは18~23ヴォルト程度である餘り短小の電弧は電極棒の粘着を來し、餘り長大の電弧は酸化過熱を來す。第12圖aに於て析出金属の表面は美しくbに於ては著しく酸化してゐる。



第11圖 電弧の長大と短小

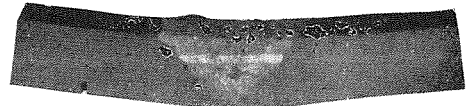


第12圖 電弧の長さに依る析出金属

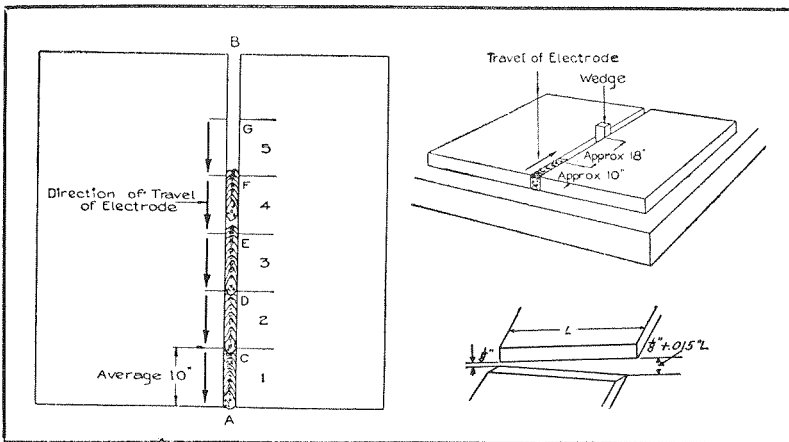
6 銲接の歪



第13圖 銲の長さの方向に析出した金属の收縮



第14圖 厚物に表れた銲接の收縮



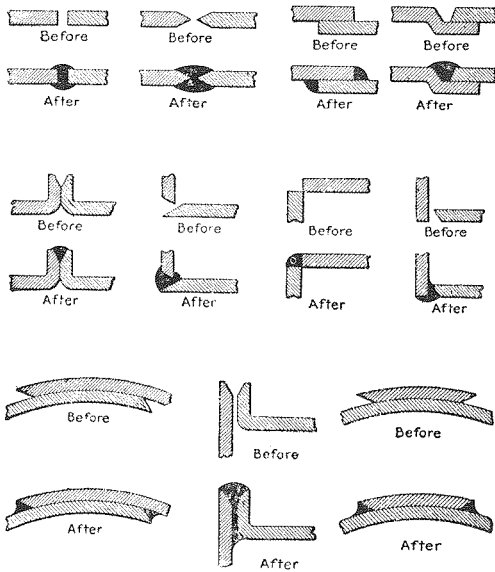
第15圖 歪の救済

左 ステツパバック法に依る歪の救済

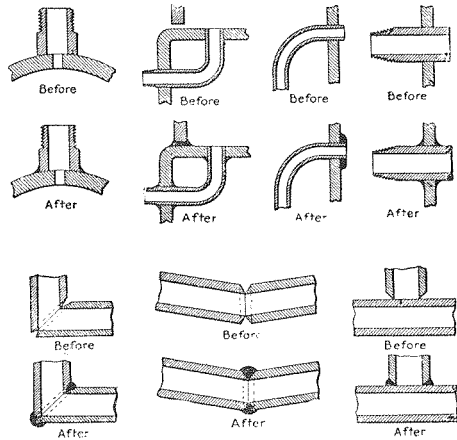
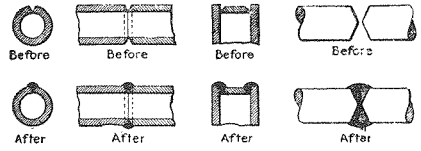
右上 楔を使用する歪の救済法

右下 收縮を見込て銲接を行ふ救済法

### 7 銲接準備の一例

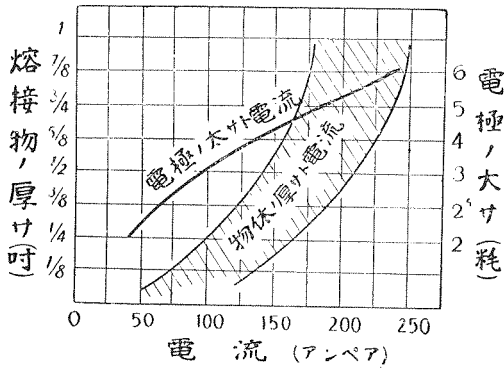


第16圖 鋼 鉄 の 例



第17圖 銅 管 の 例

### 熔接電流曲線



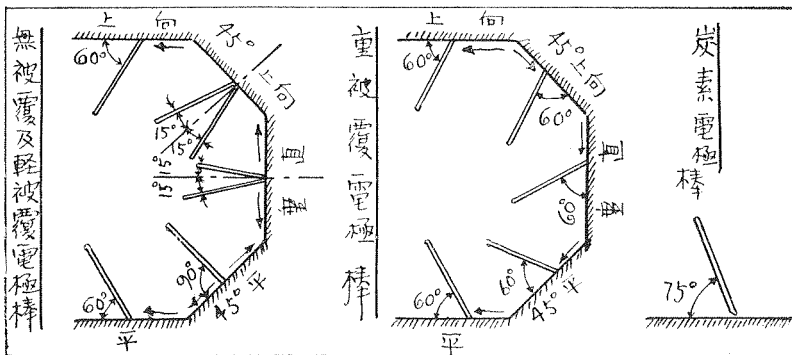
第18圖 銲接電流と電極棒の關係

### 8 銲接電流 電極棒の徑 被銲接體の厚の相互關係

電極棒徑(吋)	銲接電流(アンペア)	鉄厚(吋)
1/16	50—100	3/16まで
3/32	100—150	1/4 "
1/8	125—175	1/8 以上
5/32	150—200	1/4 以上
3/16	175—350	3/8 以上
1/4	225—400	3/8 以上

### 9 電極棒の運行角度

は次の事項を決定する。(1)析出金屬の性質、(2)電極棒の金屬を析出せしむる事の難易。(3)銲融(4)重力が銲融金屬の上に有する影響。左圖は適當の角度なり。



第19圖 電極棒の運行角度。

# 10 電極棒の運行法

## i 水平銲接

A.半圓狀運行 薄物の銲接及薄物の穴の充填に使用する。厚物に比べて相當急速に運行する。

B.C.全圓狀運行 銲滓が混入し易いから充分注意を要する。被覆電極棒には不適當である。

D.馬蹄狀運行 經濟的の方法である被覆電極棒に適する。

E.短形狀運行 不當に銲けける被銲接板の銲接端を節約するに良い方法で、特殊の電極棒を使用化し、鑄鐵の銲接にも使用される。

F. Dよりも大きい馬蹄狀運行 安全の銲接を得る爲に注意を要する經濟的方法で Veeを銲接するによい。

## ii ビーディング

No. 1 は不良のビーディングを示す。

No. 2 は完全のビーディングを示す。第一のビードの端は第二のビードの中心に、第二のビードの端は第三のビードの中心に……として銲接する。

## iii 垂直銲接

G. 馬蹄狀運行 少量の橋出金屬を欲する時に使用する。

H. I. G)に比べて多量の橋出金屬を欲する時に便利である。

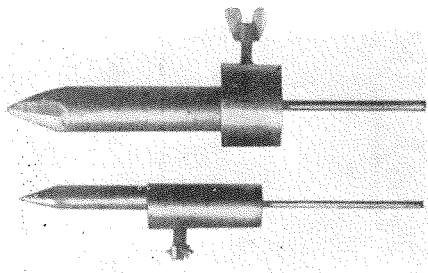
## iii2 上向銲接

J. 中心に熱を生ぜしめて一方の側に廻り次いで Vee の反対側に廻る前に中心に歸つて来る方法でこの方法で失敗のときは Kによる。

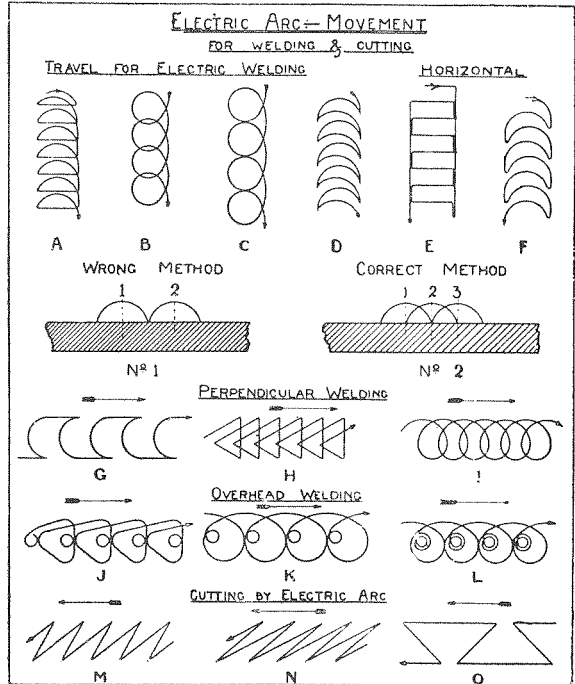
K. この方法によつて不成功に終らば Lによる。

L. 兩側よりも中心に多量の熱を生ずる。

上向銲接は困難であるが練習によつて容易に行ふことが出来る。最初板に垂直に電極棒を使用し漸次



第21圖 炭素電極棒

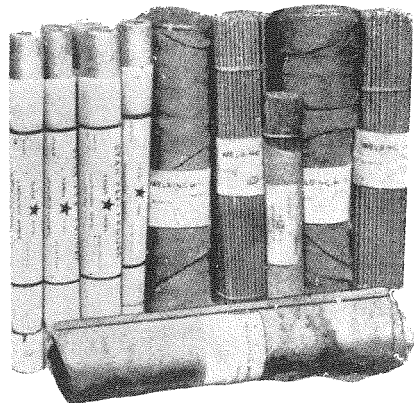


第20圖 電極棒の運行法を示す

に角度を有せしむ。

## iv 切斷 三種の切斷法を示す。

11 銲接機 には發動機を動力とする可搬型單式直流銲接機、瓦斯發動機を動力とする同、電動機動力据付式複式直流銲接機、抵抗機型單式電弧銲接機、變壓器型可搬單式交流銲接機その他がある。銲接機は銲接の電源として缺く可からざるものである



第22圖 金屬電極棒

**12 電極棒** 電極棒には炭素(グラフアイト)電極棒と金屬電極棒がある。炭素電極棒は別に銲接棒を使用するが金屬銲接棒は電弧を發生して添加金屬として自ら析出して行く。金屬銲接棒の大きさは 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12(耗)等があり、無被覆のものゝ銲劑を被覆したものである。

電極棒成分の一例(米國銲接協會の規格にして鐵鋼に關するもの)

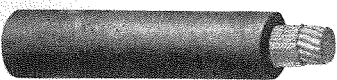
低 炭 素 鋼 及 鐵		
	E—No. 1A	E—No. 1B
炭 素	.....0.06%以下	.....0.13—0.18%
滿 俺	.....0.15%以下	.....0.40—0.60%
燐	.....0.04%以下	.....0.04%以下
硫 黄	.....0.04%以下	.....0.04%以下
硅 素	.....0.08%以下	.....0.06%以下

高炭素鋼 E—No. 1C)	
炭 素	.....0.85—1.10%
滿 俺	.....0.3)—0.60%
燐	.....0.04%以下
硫 黄	.....0.04%以下

**13 電極棒保持器と銲接用電纜** 電極棒保持器は銲接回路を形成する導線の一端に電極棒を取り付けて電氣的に結合せしめ併て電弧を制御するに必要な器具である。  
銲接機と電極棒を連結する電纜の柔軟性は作業上重要な要素であるから極めて柔軟性に富むものを使用する。纖細なる多數の銅線を撚り合せて太い單線として之を強靱なゴム被覆を以て絶縁したものである。

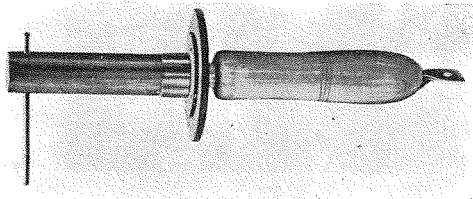


第23圖 發條式電極棒支持器

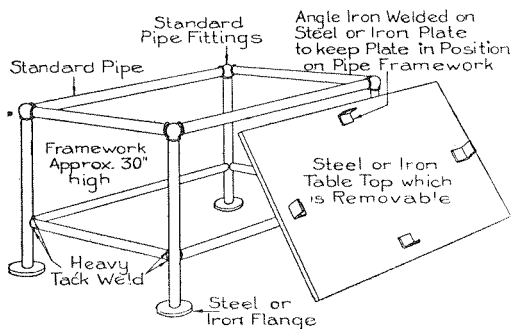


第25圖 銲接用可撓重ゴム被覆銅線(單線)

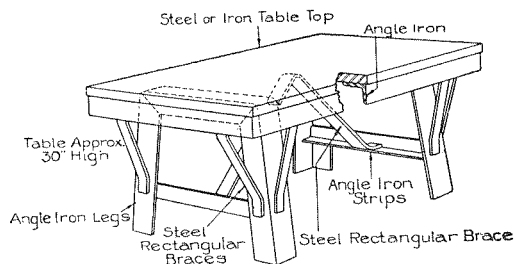
第24圖 クランプ式電極棒支持器



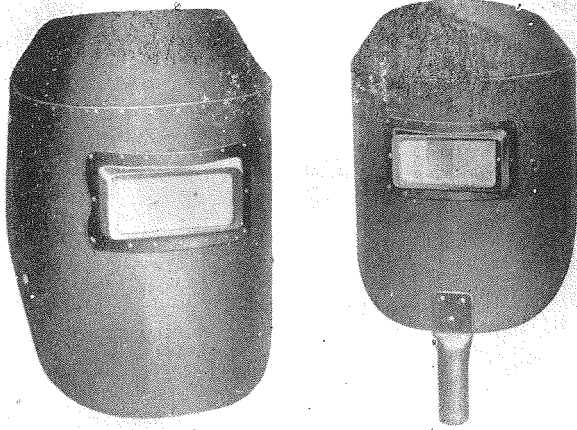
**14 銲接用臺(Welding Table) 遮光面(Helmet and Hand Shield) その他の用具** 銲接用臺は直接に銲接機の地線(或は歸線)を接続しておく。遮光面は銲接用レンズ(標準型4.1/4吋×2吋)をとりつけると共に銲接者の顔面、眼、首筋を紫外線及び赤外線より保護するために使用する。銲接用レン



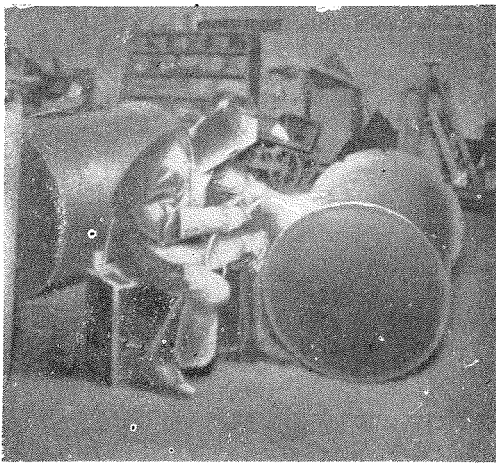
第26圖 銲 接 用 臺



第27圖 銲 接 用 臺



第28圖 覆面型遮光面(左)と手持型遮光面



第29圖 作業中の身體の保護

ズの前部及後部は同形の透明ガラスを以て覆ひ、高價な銲接用レンズを銲融金屬の飛沫より保護する。

一般に遮光器は黒色のファイバーで作られてゐる。銲接用レンズとしては理研ウルトラジンNo.2 がよい。この他身體の保護として前掛、手袋、腕當、脛當等を用ひる、何れも黒い皮革を以て作られたものである。

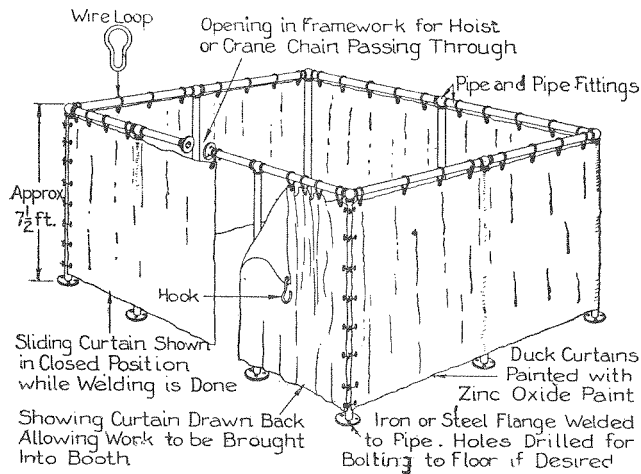
**遮光幕(Screen)及び遮光衝立(Shield)**  
これは側近の作業員を電氣より保護し、空氣の流動を避けて電弧の安定をはかるもので、表面には危險防止の記號を記しておく。

**銲接部清掃用具** 完全の銲接を得る手段の一として銲接部を清掃するために次の用具を使用する。鋼線刷毛、手用及壓搾空氣用タケネ、砂吹き、ガソリン。

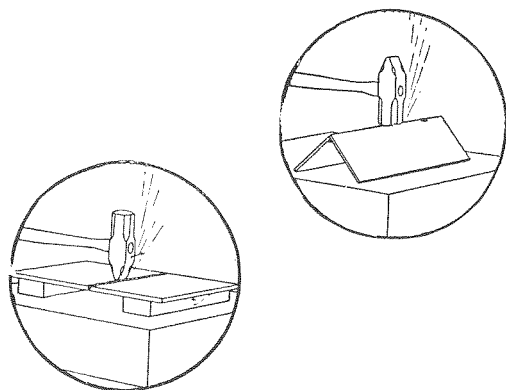
## 第二章 銲接基本練習法

**1 機械及器具** (イ)銲接機 一臺。(ロ)手持型遮光面 一個。(ハ)銲接用電纜(15呎) 二本。(ニ)電極棒保持器 一個。(ホ)銲接用臺(高さ30吋) 一個。(ヘ)楔頭大槌(12~16呎度) 一個。これは銲接の破壊試験に用ひる。(第31圖参照)

第30圖 遮光幕を示す(衝立式もあり)

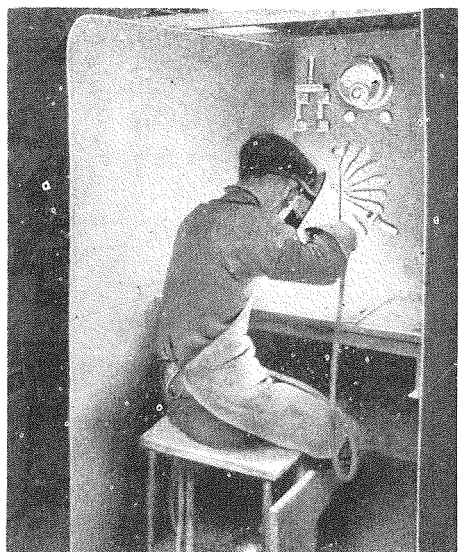


(ト)鋸鋼塊  $2' \times 1' \times 6''$  —— 1個。銲接破壞試驗用金床。(チ)鐵鋼塊  $(1' \times 3'' \times 3'')$  —— 1個。同上下敷。(リ)ケーブル用萬力 —— 1個。彎曲試驗用。(ヌ)冷用タカネ —— 數個。(ル)鋼線刷毛 —— 1個。(チ)銅塊  $(1/2'' \times 3'' \times 6''$  —— 數個、これは背當用。(フ)鋁鋼  $(4'' \times 3/16'' \times 12'')$  —— 50~75枚。(カ)電極棒(無被覆  $1/8'' \phi \times 14''$  —— 50封度。



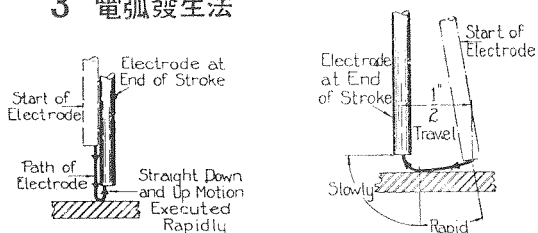
第31圖 銲接の破壞試驗

## 2 銲接者の姿勢



第32圖 練習中の銲接者の姿勢

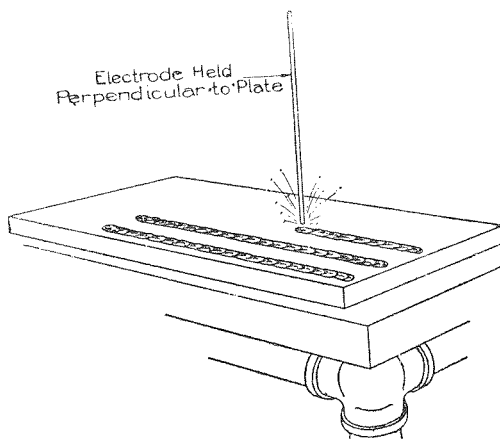
## 3 電弧發生法



第33圖 電弧發生法二種

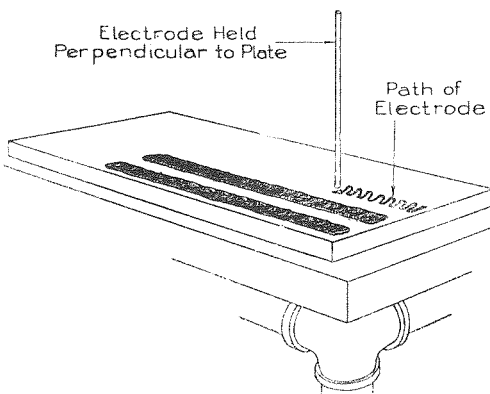
## 4 練習階程

### 第一 平單層ビード



第34圖 平單層ビード

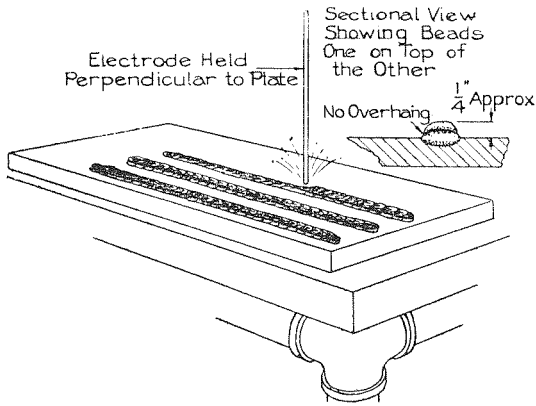
### 第二 平單層波形ビード



第35圖 平單層波型ビード

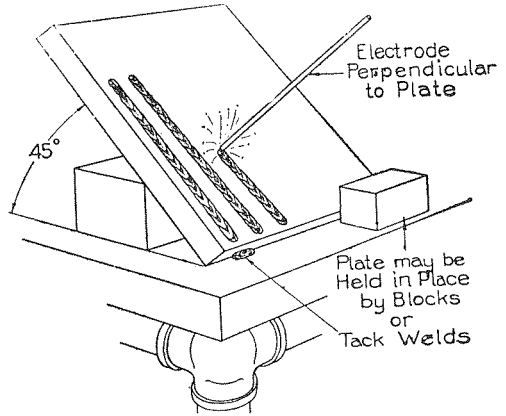


第三 平二層波形ビード



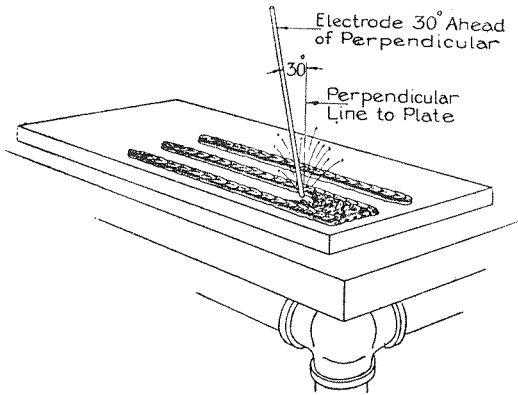
第36圖 平二層波型ビード

第五 45°平單層ビード(第一に同じ)



第39圖 45°平單層ビード

第四 第三の間隙充填



第37圖 間隙充填

第六 45°平單波形ビード(第二に同じ)

第七 45°平二層波形ビード(第三に同じ)

第八 第七の間隙充填 第四に同じ

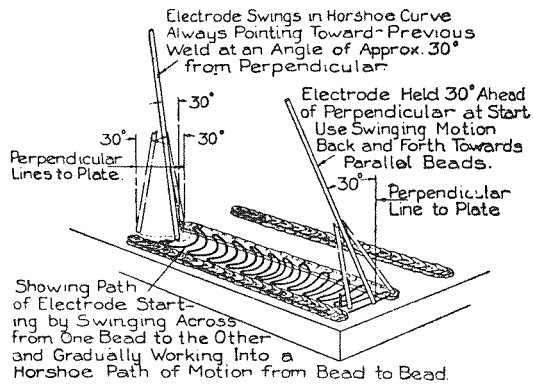
第九 90°垂直單型ビード(第一に同じ)

第十 90°垂直單型波形ビード(第六に同じ)

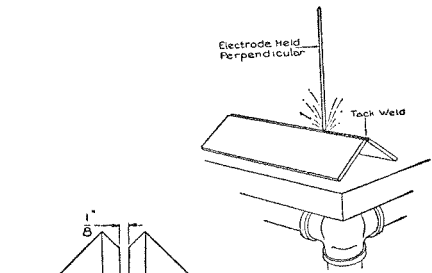
第十一 60°垂直二層波形ビード(第七に同じ)

第十二 第十一の間隙充填(第四に同じ)

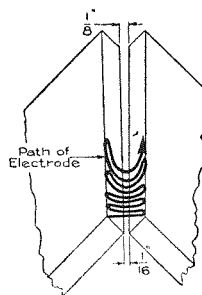
第十三 平突き合せ銲接(角銲接)



第38圖 電極棒の運行法を示す

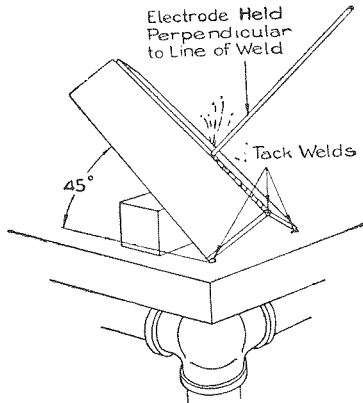


第40圖 平突き合せ銲接



第41圖 電極棒の運行法第

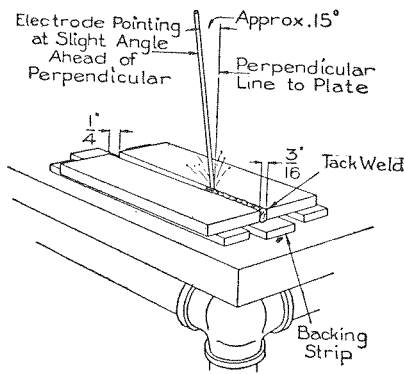
第十四 45°平突き合せ銲接(角銲接)



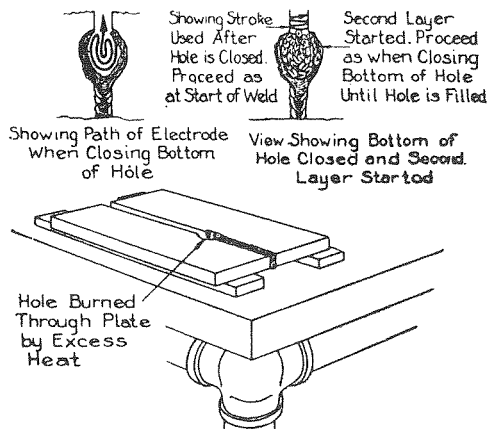
第42圖 45°平突き合せ角銲接

第十五 90°垂直突き合せ銲接(角銲接)

第十六 平突き合せ銲接(同平面銲接)



第43圖 平突き合せ銲接

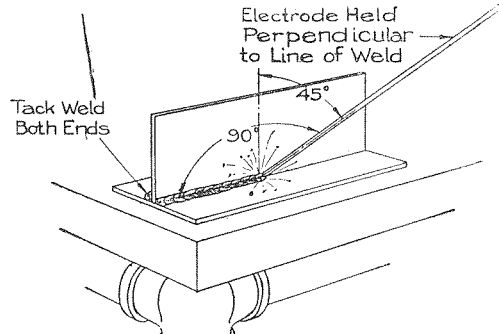


第44圖 電弧中絶による穴の充填法

第十七 45°平突き合せ銲接(第十四に同じ)

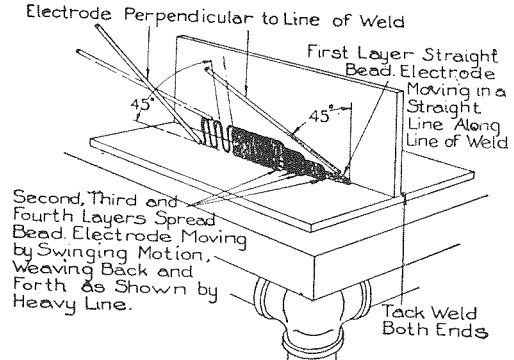
第十八 90°垂直突き合せ銲接(第十五に同じ)

第十九 平單層丁隅肉銲接



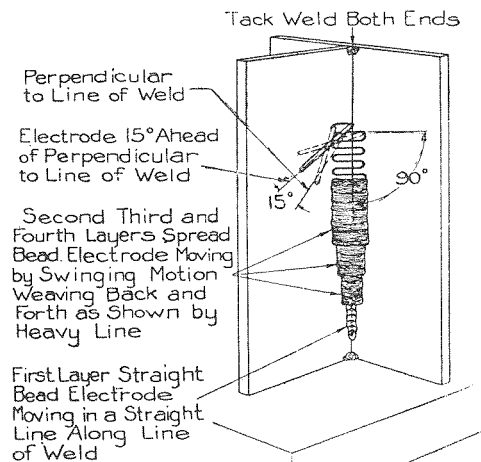
第45圖 平單層丁隅肉銲接

第二十 平四層隅肉銲接(實用は二層なれど一度にやれぬ場合用ふ)



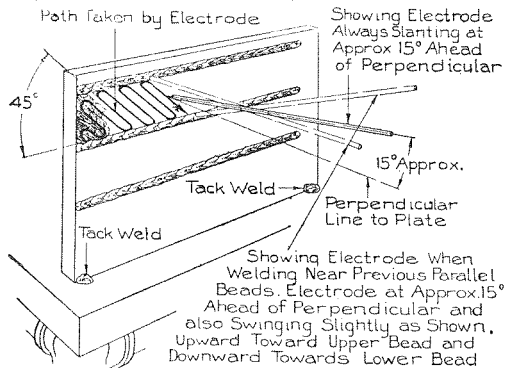
第46圖 四層丁隅肉銲接

第二十一 垂直四層隅肉銲接



第46圖 垂直四層丁隅肉銲接

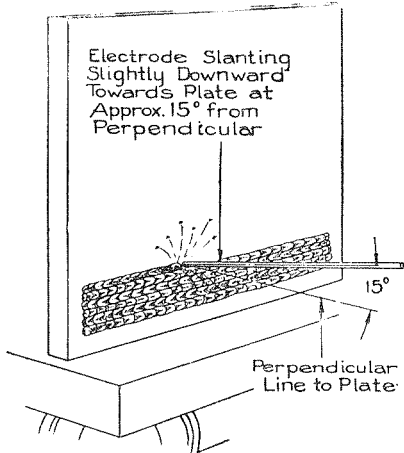
第二十二 垂直水平單層波型ビード



第48圖 垂直水平單層波型ビード

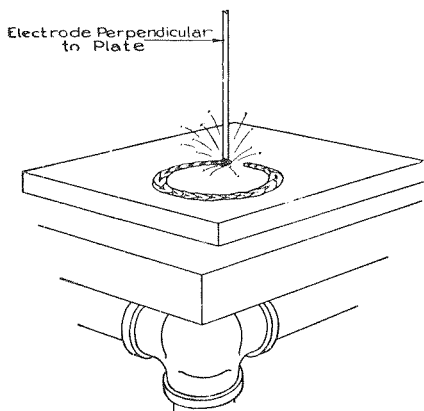
第二十三 第二十二間隙充填

第二十四、第二十五 肉盛



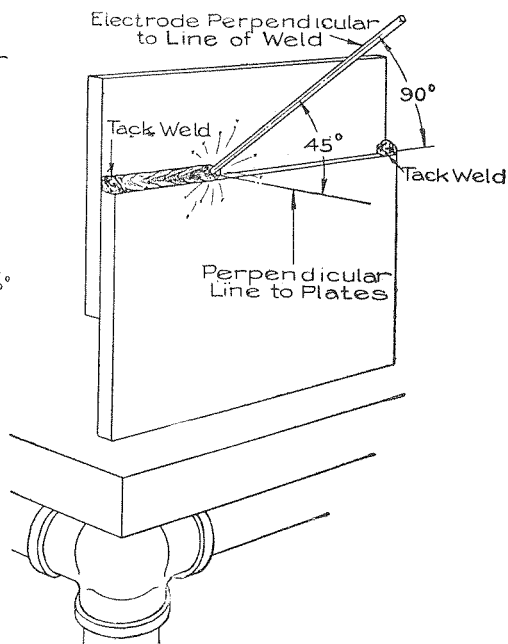
第49圖 肉盛

第二十六 ビーディングサークル



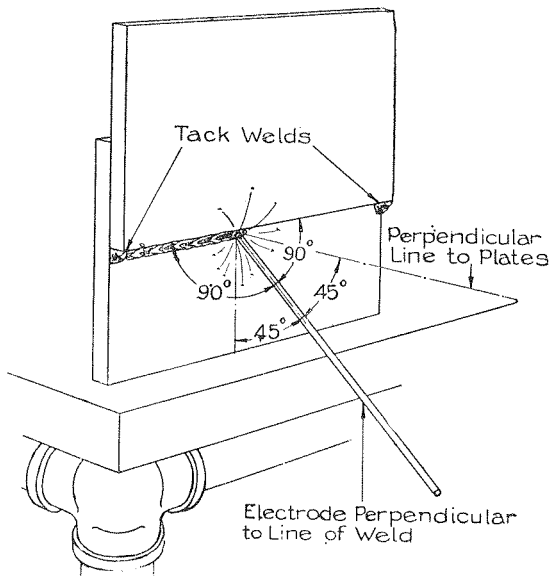
第50圖 平圓ビード

第二十七、第二十八 平隅肉銲接



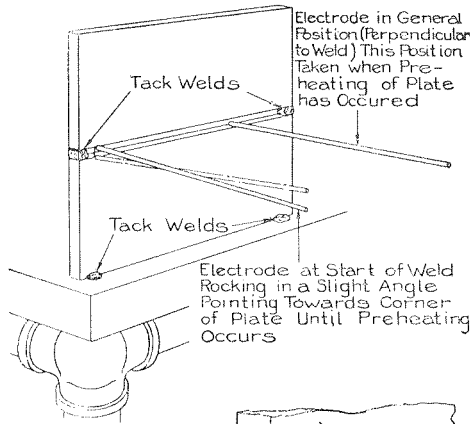
第51圖 平隅肉銲接

第二十九 上向隅肉銲接

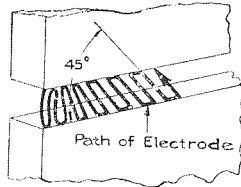


第52圖 上向隅肉銲接

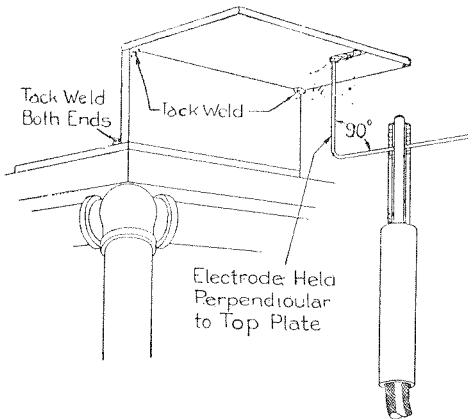
第三十 垂直水平突き合せ銲接



第53圖 垂直水平（板が垂直銲接面水平）突き合せ銲接と電極棒の運行法。



第三十一 上向單形ビード

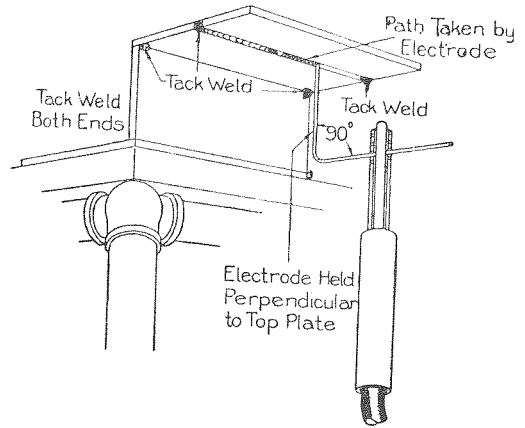


第54圖 上向單層ビード

第三十二 上向單型波形ビード（第二に同じ）

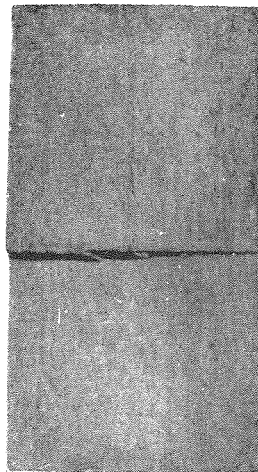
第三十三 第三十二の間隙充填（第四に同じ）

第三十四 上向突き合せ銲接



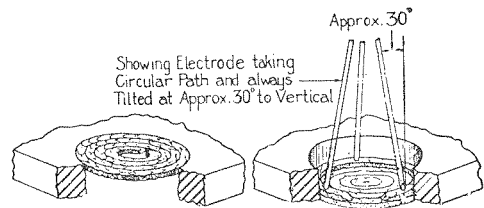
第55圖 上向突き合せ銲接

第三十五 三層上向隅肉銲接



第五十六圖 三層上向隅肉銲接

第三十六 板の孔の充填



第57圖 水平の充填

第三十六終了後に技術試験を行ふ、第58圖はその試験表である。

第58圖 第三十六階程終了後に於ける試験表

### 金屬電弧銲接 銲接技術基本練習

### 金屬電弧銲接練習表

横河橋梁製作所 銲接工場

日	1	2	3	4	5	6	7	8
17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33	34
35	36	37	38	39	40	41	42	43

#### 試験片

隅角、大V 9號 x 65粒  
銲接棒、径 4號  
銲接電流 160 アンペア

#### 銲接方向

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

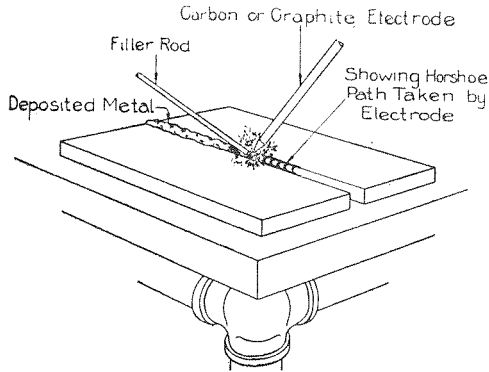
銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

#### 試験片

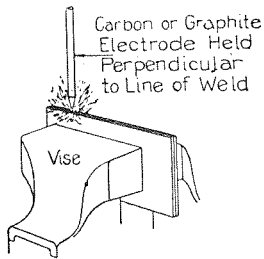
銲接棒、径 4號  
銲接電流 140-160 アンペア (二層共)

### 第三章 補充練習

#### 第一 炭素電弧銲接



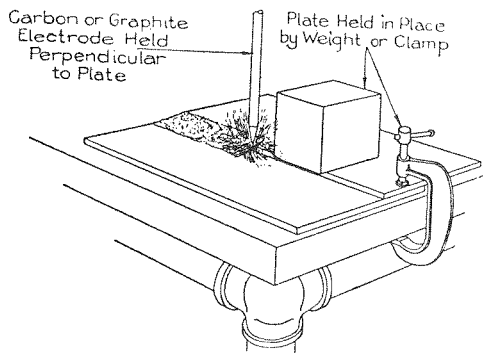
第59圖 平突き合せ銲接



第60圖 薄物の縁端銲接

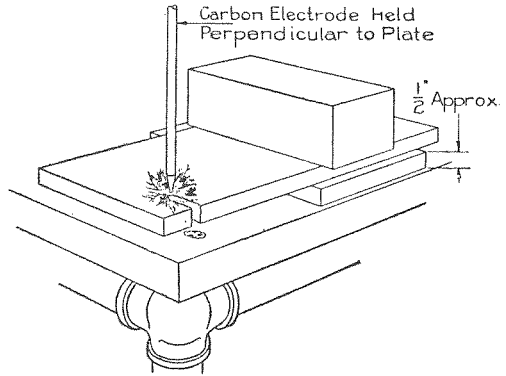
#### 第二 薄物の縁端銲接

#### 第三 薄物の重ね合せ銲接

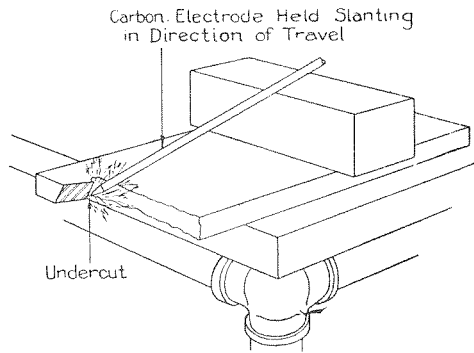


第61圖 薄物の重ね合せ銲接

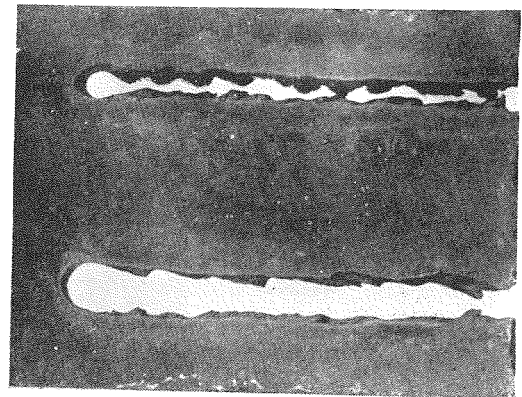
#### 第四 炭素電弧切斷



第62圖 炭素電弧切斷



第63圖 炭素電弧切斷



第64圖 炭素電弧に依る二吋鐵板の切斷

#### 第五 電弧による穿孔

(終)