

11型)の引金スイッチを引けば、アルゴンガス、冷却水及び熔接電源の電磁開閉器が入り、送給電動機が回転する準備をする。次にワイヤーを母体にスクラッチしてアークを発生せしめれば送給電動機が回転し、ワイヤーが定められた一定速度で送給される。一度アークが発生し、安定すれば、引金スイッチを外しても自己保持リレーが働いているためその儘熔接が行われる。

熔接を止めるには再び引金スイッチを引けば、ワイヤーの送給が止まり、電磁開閉器が切れ熔接が終る。

ワイヤーをインチするには遠方制御箱の押ボタンを押せばよい。

Ⅱ. FSM-1型全自動シグマ熔接機

(イ) 機能

最大熔接電流 最大 600A

ワイヤー送給速度 585in/min

ワイヤー寸法 3/16", 1/4", 5/16", 3/8"

(ロ) 特徴

この機械は CM-37 型台車、或は OM-48 型サイドビーム台車何れにも取付けられる。(但し附属品は多少異なる。)被熔接物の板厚は 1/8" から 1 1/2" が最も多く用いられる。勿論特殊用途としてアルミニウムで 0.05"、不銹鋼で 0.025" 迄熔接可能である。

この機械はネオンメルトと同様電弧電圧による制御方式を取っている。併し前述の様に機械的電弧長の変化

に対して電弧電圧の変化範囲が小さいため真空管より直ロンの格子に負載している点が異なる。この負載のため電弧電圧対電動機回転数の変化、即ち静的制御感度が流弊した後サイクロンに加えている点及びサイクロンの出力電圧、即ち出機予圧の一部をサイクロン減少する。併し一方速度変動率が良好になる。

その他この機械の特徴をあげれば

1. スタートはスクラッチ、リトラクト何れも可能である。
2. ワイヤーの送給制御はスイッチに依り SWM-2 型と同様定速度送給も出来る。
3. 幅広のビードを置くために、ヘッドを進行方向に対して直角に振れさせる装置も使用可能である。
4. 接続部品を用いて HW-11 型トーチの取付けも可能である。
5. ヘッドの水平、垂直方向の開閉可能、ノズルは両面内の希望方向に向ける得る。
6. 勿論インチングは可能である。

以上この機械は種々の特徴を持つているが、それだけ複雑な附属品がついている事になり、操作は勿論スイッチで出来る訳だが、見た目には物々しく併も台車を必要とするなど半自動シグマ熔接機の様に駆使する事はやゝ困難の様に思へる

オーステナイト不銹鋼熔接棒使用上の二、三の問題

(異材熔接の場合について)

大阪大学工学部 井 川 博

Ⅰ ま え が き

オーステナイト不銹鋼熔接棒には Cr-Ni 系、Cr-Mn 系の二系統がある。後者は第二次大戦中 Ni 資源の欠乏によりその代用として Mn を用いたものである。わが国でも当時その試作研究が行はれ、現在一部に実用されているようである。前者は今日広く実用に供され、しかも Cr と

Ni の割合が 18-8、19-9、20-10、25-12、25-20 等種類が極めて多い。今 A. W. S. 規格に定められたこの種オーステナイト不銹鋼熔接棒の種類と、それらの熔着金属に要求される化学組成、機械的性質を示すと第 1 表のようである。わが国ではオーステナイト熔接棒に関する規格は未だ制定されていないが、おほむね上記 A. W. S. 規格に準じた種々のものが製造販売されている。それらの

第 1 表

種 別	化 学 組 成 %									機 械 的 性 質	
	C	Cr	Ni	Mo	Cb	Mn	Si	P	S	抗 張 力 kg/mm ²	伸 び %
F 308	≤0.08	≥19.0	≥9.0	—	—	≤2.50	≤0.75	≤0.030	≤0.030	>56	≥35
E 309	≤0.15	≥22.0	≥12.0	—	—	"	"	"	"	"	"
E 310	≤0.20	≥25.0	≥20.0	—	—	"	"	"	"	"	≥30
E 316	≤0.08	≥17.0	≥11.0	1.75~ 2.50	—	"	"	"	"	"	"
E 317	≤0.08	≥18.0	≥12.0	3.00~ 4.00	—	"	"	"	"	"	"
E 330	≤0.25	≥14.0	≥33.0	—	—	"	"	"	"	>53	≥25
E 347	≤0.08	≥18.0	≥9.0	—	10×C, ≤1.20	"	≤0.80	"	"	>55	≥30

第 2 表

心 線 の 化 学 組 成 %					熔 着 金 属 の 機 械 的 性 質			
C	Cr	Ni	Mo	其 の 他	抗 張 力 kg/mm ²	伸 び %	シヤルビー荷 重値 kg-cm/cm ²	H ₁₁
<0.08	18~20	8~11	—	—	55~65	35~45	15~18	130~160
<0.06	"	"	—	—	—	—	—	—
<0.07	19~21	9~12	—	—	—	—	—	—
"	17~19	12~14	1.5~3.0	—	55~65	35~50	15~18	130~160
<0.06	"	"	"	—	—	—	—	—
<0.04	"	"	"	—	—	—	—	—
<0.08	17~19	12~14	1.5~3.0	Cu	—	—	—	—
"	"	>14	"	—	50~60	33~50	15~18	130~160
"	"	18~20	"	Cu	45~55	35~45	15~18	130~170
<0.10	24~26	19~22	—	—	50~60	25~35	10~13	190~230
<0.08	19~21	29~31	1.5~3.0	Cu	50~60	35~50	10~13	130~180
<0.10	17~19	<38	—	Ti	—	—	—	—

心線の化学組成および熔着金属の機械的性質の一例を示すと第2表のようである。

さてこの種熔接棒によつて得られるオーステナイト熔着金属には

- (1) 一般に変態点がない。
- (2) 熔融点が高いため母材に与える熱影響が少い。
- (3) 韌性に富み、延伸性が大きいので熔接時における母材の膨脹収縮に起因する収縮応力ならびに変態応力に順応できるため、熔接部における亀裂発生危険度を少なくする。
- (4) 降伏点は比較的低い、強度はかなり高い。
- (5) 耐熱性、耐蝕性がすぐれている。

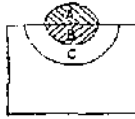
等の特性があるので、化学工業をはじめ各種工業に重用されている同材質のCr-Niオーステナイト不銹鋼の熔接に用いられるはもちろん、一般の方法では亀裂を発生し易く熔接困難とされるCr不銹鋼、強靱鋼、耐熱鋼、高炭素鋼等の熔接ならびに鉄物破損部の補修、磨耗部の再生、耐蝕面の形成等いわゆる異材質の接合にも広く利用されている。従つてこのようにオーステナイト不銹鋼

熔接棒を用いて異材質の溶接を行う場合は、同材質の母材を熔接する場合とは種々異なつた問題がおこる。しかもこれらは熔接条件あるいは熔接後の熱処理に左右される場合が多い。以下異材質を亜弧熔接する場合に、あるいは熔接後熱処理を行う場合におこる二、三の問題について簡略的事項を述べ実用上の御参考供したい。

II 母材の熔込によるオーステナイト熔着金属の稀釈について

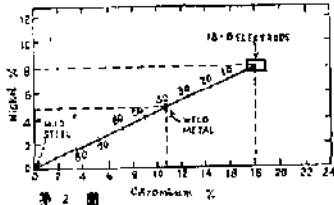
異材質の熔接では単層融あるいは多層融の第一層における母材の熔込による熔着金属の稀釈の問題が特に重要なことはいうまでもない。第1図は最も簡単な例として軟鋼板上に18-8熔接棒をもつてシングルビードを熔着した場合のビード断面各部の説明図である。

この場合母材と熔着金属は化学組成が異なつている。今熔接時における諸元素の損失はないものと仮定し、しかもCr, Niのみについて考えて見よう。オーステナイト熔着金属(A)にはCr18%, Ni8%が含まれているに対し軟鋼母材(B)には通例これらの元素は含まれていな

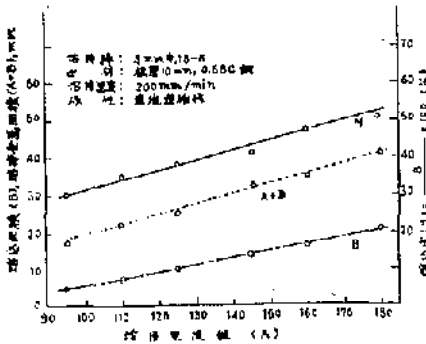


第 1 圖

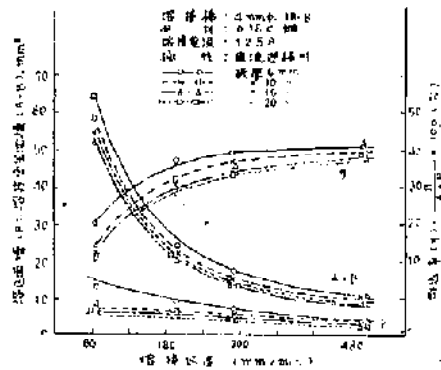
- A: 熔着金属面積 (熔着量)
- B: 熔込面積 (熔込量)
- A+B: 熔接金属面積 (熔接金属量)
- C: 母材断面: 電部



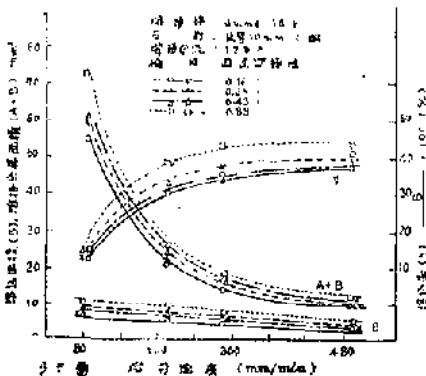
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

い。従つて両者が融合してできるオーステナイト熔接金属 (A+B) そのものは軟鋼母材によつて稀釈されているから、その化学組成は両者の中間にあることになる。

このように異材質の母材の熔込によつてオーステナイト熔着金属が稀釈される程度は、もちろん後述のような種々の熔接条件によつて異なる。この度合を定量的に表現する一つの方法が熔込率である。この場合スワッターによる母材熔着金属の損失は特別の場合を除きほとんど無視できるから、熔込率は第 1 圖から次式で示すことができる。

$$\eta (\text{熔込率}) = \frac{B}{A+B} \times 100(\%)$$

従つて先に述べた軟鋼母材上に 18-8 溶接棒をもつてシングルビードを熔着した場合の熔込率 $\eta = 40\%$ と仮定すれば、得られたオーステナイト熔着金属の Cr, Ni 量はそれぞれ次のようになる。

$$\text{Cr} : 18 \times 0.6 + 0 \times 0.4 = 10.8(\%)$$

$$\text{Ni} : 8 \times 0.6 + 0 \times 0.4 = 4.8(\%)$$

実際には損耗関係により第 2 圖のように作図することによつて簡単に求められる。

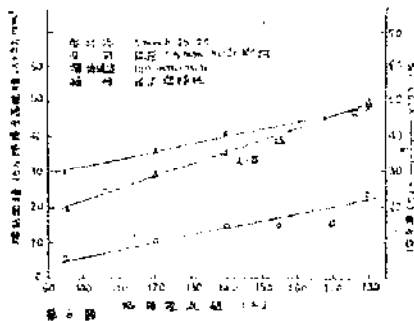
さて前述のように熔込率は、熔接電流、熔接速度、母材の厚さ (板厚) ならびにその化学組成、電源の種類ならびに極性、熔接棒等種々の熔接条件によつて変化し、その変化の傾向も異なる。これらの数例を第 3—6 圖に示す。すなわち熔接速度が一定の場合は、第 3、6 圖に示すように、熔接電流値の増加に従い熔込率は直線的に増加する。熔接電流値が一定の場合は、第 4、5 圖に示すように、熔接速度の増加に従い熔込率ははじめ急激に増加し、以後は増加の傾向が小さい。

化学組成および板厚の影響については、例を第 4、5 圖の C 鋼母材にとると、C 含有量の低いものに対してその高いものの方が、また板厚の異なるものに対してその小なるものの方が、いづれも熔込率は大きい傾向を示している。

このように、オーステナイト不銹鋼溶接棒をもつて異材質を単層熔接する場合あるいは多層熔接する場合の第一層については、まづ種々の熔接条件と熔込率との関係、云い換えれば母材によるオーステナイト熔着金属の稀釈の程度を把握することによつて、オーステナイト溶接金属の化学組成あるいは組織の変化を推定し、更に進んでは適当な溶接棒を選定する基礎資料とすべきであると思う。

III オーステナイト熔接金属の組織の推定と溶接棒の選定について

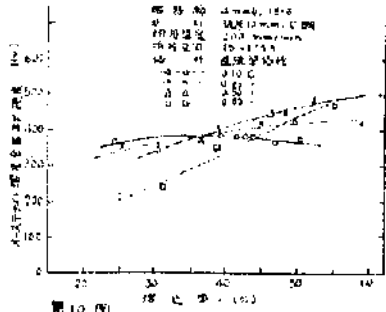
オーステナイト熔着金属が母材によつて稀釈される程度すなわち熔込率が種々の熔接条件に左右されることの



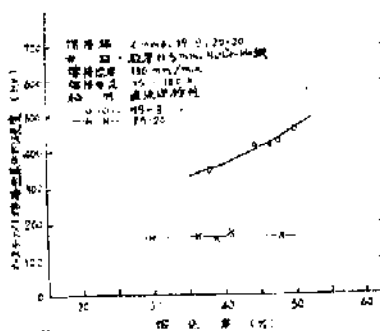
第9図



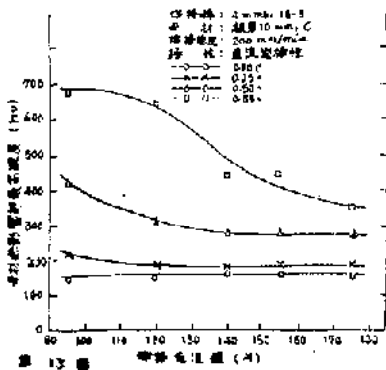
第10図



第11図



第12図



第13図

一端は既に述べた。

このような熔込率の変化に対応して溶接金属の組織あるいは化学組成がどのように変わるかを知ることは、溶接棒の選定上にも極めて重要な事項である。

一般に異材溶接の場合のオーステナイト溶接金属の組織を概略推定するには、第7図に示す A. L. Schaeffler による不锈钢溶着金属の組織図を利用できる。この組織図はオーステナイト安定元素として作用するNi、フェライト安定元素として作用するCrはもちろん、C、Mn、Si、Mo、Cb等の微量元素をもオーステナイトあるいはフェライトの安定元素として考慮に入れたCr、Ni当量を求め、これらとオーステナイト溶着金属の組織との関係を与えたものである。

今一例として SAE4340 鋼 (0.38~0.43Cの Ni-Cr-Mn 低合金鋼) 母材を19-9溶接棒をもって溶接する場合について考えよう。母材(この場合はCの頂点を考慮に入れている)および溶着金属それぞれのCr、Ni当量はそれぞれの化学組成がわかれば、組織図の両軸に附記されたCr、Niの当量換算式によって簡単に計算できる。算出されたCr、Ni当量から母材および溶着金属の組織図上の位置を求めると、それぞれOおよびAとなる。両点をかかると矩形はそれぞれの化学組成相用すなわちCr、Niの当量範囲を示す。従つてこの両点を結ぶOA線上の任意の点は概略関係により母材と19-9との融合比を表はす。式に換えればOA線上にA点側から附記されている10、20……等の二桁の数字は熔込率を表はすことになる。さてこれによれば19-9溶着金属そのものはA+F組織であるが、熔込率約15%でA+M組織となるから、得られる溶接金属を完全オーステナイトまたはA+F組織内に保持するためには、溶接条件を適当に選ぶことにより、母材の溶解を極力少くして熔込率を15%以下に抑えるか、あるいは合金元素の量に高い25-20、25-12、29-9等の溶接棒を使用すべきことがわかる。

25-20、25-12、29-9溶接棒を用いて同じくSAE4340鋼を溶接する場合についても、第7図のように前と同じように作図できる。25-20(B) 溶着金属は完全オーステナイト組織で、熔込率50%でもなお完全オーステナイト組織であることを示している。25-12(C)、29-9(D)はいずれもA+F組織内にあり、熔込率30%では前者は完全オーステナイト組織、後者はA+F組織内にあることを示している。

このようにオーステナイト溶接棒をもって異材質を溶接する場合に、母材および溶着金属の化学組成と熔込率がわかれば、組織図の利用により、その際に得られるオーステナイト溶接金属の組織の概略を推定できるわけである。従つて一定の熔込率が要求される場合に、溶接金

写真 1
写真 3
0.16C 鋼母材 熱処理部
部×300
熔接棒: 18-8
熔接電流: 125A
(DCRP)
熔接速度: 55mm/min
板厚: 8mm

写真 5
0.83C 鋼母材 熱処理部
部×300
熔接棒: 18-8
熔接電流: 125A
(DCRP)
熔接速度: 250mm/min
板厚: 10mm

写真 7
0.11C 鋼母材 熱処理部
部×400
熔接棒: 18-8
熔接電流: 125A
(DCRP)
熔接速度: 200mm/min
板厚: 10mm
900°C, 1/2hr, 空冷

写真 9
1Cr-1/2Ni 鋼母材
熱処理部×300
熔接棒: 18-8
熔接電流: 140A
(A.C.)
熔接速度: 190mm/min
板厚: 8mm
700°C, 10hr, 空冷

写真 11
写真 9 と同じ条件で得られたものを 900°C, 1hr, 炉冷×300

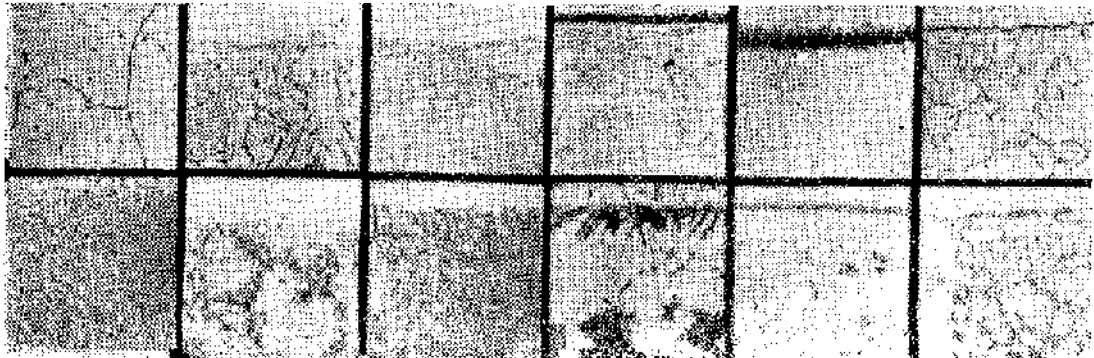


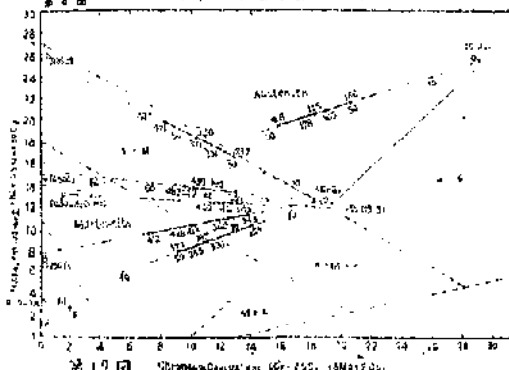
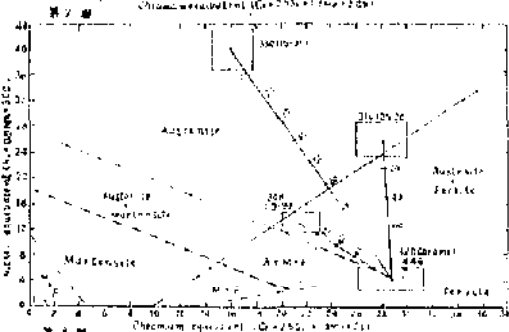
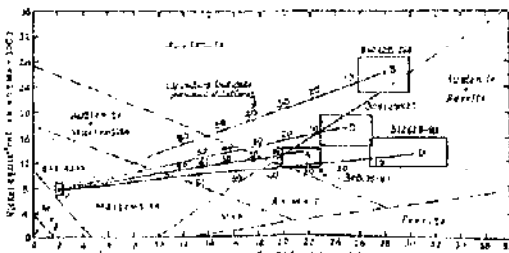
写真 2
写真 4
0.95C 鋼母材 熱処理部
部×300
熔接棒: 18-8
熔接電流: 125A
(DCRP)
熔接速度: 290mm/min
板厚: 15mm

写真 6
Ni-Cr-Mo 鋼母材 熱処理部
部×300
熔接棒: 19-9
熔接電流: 95A
(DCRP)
熔接速度: 180mm/min
板厚: 11.5mm

写真 8
0.68C 鋼母材 熱処理部
部×400
熔接棒: 18-8
熔接電流: 125A
(A.C.)
熔接速度: 200mm/min
板厚: 10mm
900°C, 1/2hr, 空冷

写真 10
5Cr-1/2Mo 鋼母材
熱処理部×300
熔接棒: 19-9
熔接電流: 140A
(A.C.)
熔接速度: 160mm/min
板厚: 9mm
730°C, 10hr, 空冷

写真 12
写真 10 と同じ条件で得られたものを 900°C, 1hr, 炉冷×300



第 12 図 Chromium Equivalent (Cr-Eq) (%) 対 Carbon Equivalent (C-Eq) (%)

属を完全 オーステナイト組織とすべきか、A + F 組織 (母材鋼種によつてはオーステナイト熔接金属が A + F 組織である方がヒード亀裂の発生を緩和するといわれている) とすべきか等により、前記の組織の得られる熔接棒を選定する目安とすることもできるわけである。写真 1, 2 はそれぞれ完全オーステナイトあるいは A + M 組織を示すオーステナイト熔接金属の例をである。

また熔込率を知ることにより逆に Cr, Ni 当量がわかるし、母材が熔込んできたオーステナイト熔接金属の化学組成の概略も容易に算出できる。

第 8 図はフェライト組織の 28Cr 鋼を 25-20, 19-9, 15-35 熔接棒によつて熔接する場合について第 7 図の要領により作図したものである。15-35 熔接棒による場合は熔込率 60% でも、熔接金属は完全オーステナイト組織内にあるに反し、25-20, 19-9 熔接棒による場合は熔込率の大小にかかわらずほとんど A + F 組織内にあることを示している。従つてこの場合、熔接金属を完全オーステナイト組織に保持するためには母材の熔解量の多少にかかわらず 15-35 熔接棒の使用が望ましいことがわかる。

特殊な場合として二種の異材質をオーステナイト熔接棒により衝合熔接を行う場合、単層盛あるいは多層盛の第一層の組織ならびに化学組成の概略を推定することも考えられる。

一例として前述の SAE4340 鋼と Timken 16-25-6 の衝合熔接を 20-9 熔接棒によつて多層熔接する場合の第一

層について考えよう。第9図に示すように両母材等量に融合すると仮定すれば、その組成はBC線の中点Dで示される。このDなる組成の母材を20-9熔接棒によつて熔接するものと考えれば、AD線上A点側より附記された10, 20……等の二桁の数字はDなる母材の熔込率を表はすことになる。従つて実際の熔込率がわかれば、ここに得られたオーステナイト熔接金属の組織が推定できる。仮りに熔込率=40%とすれば熔接金属はA+F組織であることがわかる。もちろんこの場合でも、両種の母材、熔接棒の化学組成は既知であるから、両種の母材の融合比とこれらが熔着金属に熔込んだ熔込率が測定できれば、得られたオーステナイト熔接金属の化学組成も前述の通りその概略を計算できる筈である。

IV オーステナイト熔接金属の硬度について

オーステナイト熔接金属中への母材の熔込率が変はればその組織も変はることは前節に述べた。従つて熔込率が変はれば、その硬度も変はることが予想される。第10, 11図に二、三の例を示す。それぞれ附記した条件で前者は四種のC鋼母材上に18-8熔接棒をもつて、後者は0.30CのNi-Cr-Mo低合金鋼母材上に19-9および25-20熔接棒をもつて、それぞれシングルビードを熔着した場合の熔込率とオーステナイト熔接金属平均硬度との関係を示している。母材の化学組成および熔接棒の種類によつてオーステナイト熔接金属の硬度変化の傾向が異なることがわかる。これらの関係は既に述べたA.L. Schaefflerの組織図上において一層明瞭である。

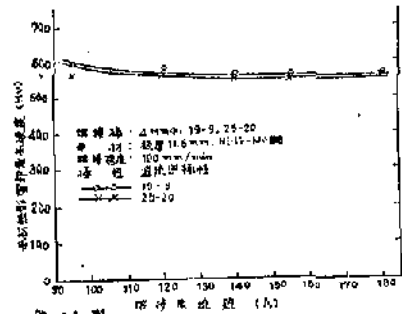
すなわち第12図は上に述べた四種のC鋼母材に18-8熔接棒を使用した場合で、A, B, C, DおよびO₁点はそれぞれC含有量0.10, 0.25, 0.50, 0.85%の四種のC鋼母材および18-8熔接棒の組織図上の位置である。O₁A, O₁B, O₁C, O₁DおよびO₁D線上の太線の部分が、第10図に附記した条件で得られた実際の熔込率の範囲である。これに附記された三桁の数字はそれぞれのオーステナイト熔接金属の平均硬度を示している。図からわかるように、いづれの場合もA+MおよびM組織に入つてゐるので、その硬度がかなり高いことが首肯できる。

更に0.30CのNi-Cr-Mo低合金鋼母材に19-9および25-20熔接棒を用いた場合についても第12図に示そう。O₂E, O₂B線上の太線の部分が第11図の条件で実際に得られた熔込率の範囲である。附記した三桁の数字はそれぞれオーステナイト熔接金属の平均硬度を示している。19-9熔接棒による場合は、熔接金属はA+M組織内にあるに反し、25-20熔接棒による場合は完全オーステナイト組織内にあることから、前者は硬度が高くかつ変化するに對

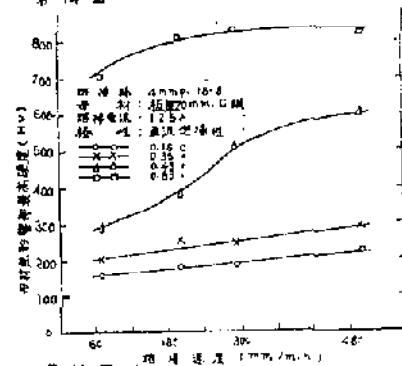
し、後者は硬度が低く、変化のないことが首肯できる。ただし第12図では、母材および熔接棒の化学組成をそのままNi, Crの当量に換算したものをを用いたが、実際の場合には諸元素のある程度の損失がある。従つて両図におけるO₁A, O₁B, O₁C, O₁DおよびO₂E, O₂Bの各線はやや下方に移動し、熔接金属は図の熔込率よりやや小さい位置でA+M組織に入ることが推定される。

V 母材熱影響部の硬度と組織について

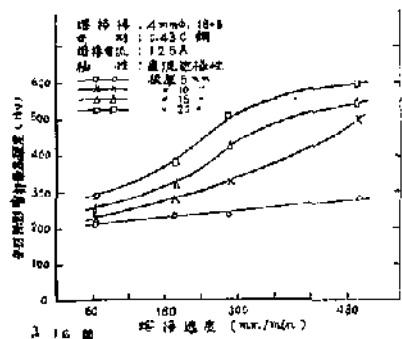
第13~16図に母材熱影響部最高硬度と二、三の熔接条件との関係を示す。すなわち第13, 14図は板厚、熔接速度が一定の場合には、熔接電流値の増加によつて徐冷効果を受けること、第15, 16図は熔接電流値一定の場合には、熔接速度の増加に従い急冷効果を受けることを示している。しかも第13~15図から母材の種類により急冷ある



第14図



第15図



第16図

いは徐冷効果の様相が異なり、C鋼ではC含有量の高いものほどその効果が大きである。

また第16図より同一母材では板厚の大なるものほど、溶接速度による急冷効果の大なることがわかる。参考までに母材熱影響部の境界附近における二、三の顕微鏡組織を写真3~6に示す。それぞれ溶接条件を附記してある。

このように母材熱影響部の硬度はやはり種々の溶接条件に左右される。しかも母材熱影響部は溶接部の一部として溶接金属と密接な関係にあるから、その硬度および組織の変化についても、上記のように一応検討を加えておく必要がある。

VI 溶接境界部の異状性について

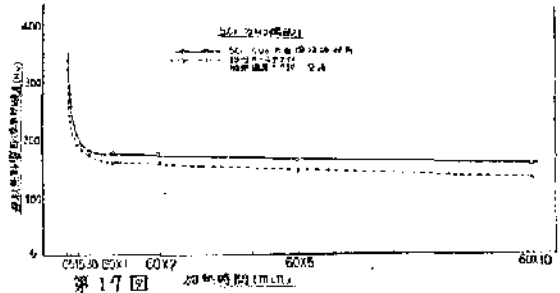
そのほとんどが α -鉄と γ -鉄との接合であるから溶接境界部では、熔融、凝固の過程において、あるいは溶接後の熱処理により特異な現象を生ずる。ここでは加熱処理による境界部母材側の異状性について述べ、値は測定する。

鋼種および溶接条件によつて母材熱影響部が著しく硬化する場合もあることは既に示した。従つて母材鋼種によつては、溶接後その変態点直下に長時間加熱して応力の除去を行うと同時に、硬度を下げて靱性を回復する等の熱処理操作が実施される。このような場合には、母材とオーステナイト溶接金属とのC固溶度が異なるためそれらの化学組成、加熱温度、加熱時間によつて母材からオーステナイト溶接金属中へのCの拡散の様相が異つてくる。写真7~12にその数例を示す。それぞれに附記した条件を参照されたい。

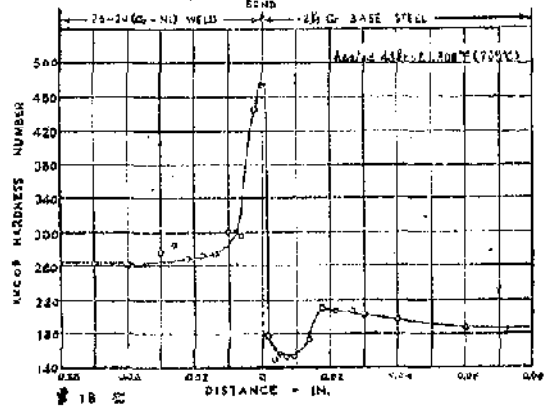
写真7,8は0.11C, 0.66C 鋼母材のそれぞれに18-8溶接棒をもつてシングルビードを熔着したものを、参考までに母材の変態点以上に加熱、冷却したものである。オーステナイト溶接金属中へのCの拡散による脱炭の状況が極めて明瞭に見られる。特にC含有量の低い0.11C 鋼母材では境界部母材側における脱炭層の巾が極めて広くほとんどフェライト層のみとなつている。

写真9~12は1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo, 5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 鋼母材のそれぞれに19-9溶接棒をもつてシングルビードを熔着したものを、母材の変態点直下の温度に長時間加熱冷却したものと参考までに変態点以上に加熱、冷却したものである。いずれの場合にも脱炭の傾向が確認できる。たゞ1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 鋼母材に比べて5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 鋼母材の方が脱炭の傾向が小さい。これはCr量が多く安定な炭化物を作るためである。

第17図は上記の5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 鋼母材に共金および19-9溶接棒をもつてシングルビードを熔着したものを変態点直下の温度に、種々の時間加熱冷却して境界部母材側近



第17図 加熱時間10分



第18図

傍の硬度を測定したものである。加熱時間の長くなるほど、共金溶接棒によるもの比べて19-9溶接棒によるものが、その硬度の低下が著しくなる。このこともやはり拡散によるC濃度の低下を意味している。

第18図は2 $\frac{1}{4}$ Cr鋼母材に25-20溶接棒をもつてシングルビードを熔着し、これを母材の変態点下の705°Cに48時間加熱したものについて、微小硬度計を用いて溶接境界部近傍における硬度の分布状態を測定した結果である。境界部近傍における著しい硬度の不規則はその異状性を示すものといえよう。特に境界部母材側に硬度の低下彎曲部が見られるのは、やはり溶接後の加熱処理によるオーステナイト溶接金属中へのCの拡散、すなわちC濃度の減少を物語るものである。

以上のように、 α -系の母材を γ -系のオーステナイト溶接棒によつて接合し、これに加熱処理を行う場合は、その条件ならびに鋼種により傾向は異なるが、上述のように境界部母材側に脱炭による硬度ならびに顕微鏡組織の異状性が認められる。もつとも極めて微小範囲であるから、普通の静的試験では得に欠陥とならないようである。しかし疲労その他動的作用に耐え得るかについては、更に試験を行う必要があると思う。

VII あとがき

オーステナイト不銹鋼溶接棒をもつて特に異材質を電弧溶接する場合におこる二、三の問題について基礎的な

面から簡単な説明を加えた。

異材質の溶接ということから、上述のような種々の問題の外に母材とオーステナイト溶接金属の熱膨脹係数等ももちろん異っている。従つて疲労その他動的作用を受ける部分、あるいは加熱冷却を繰返し受ける部分等に使用しようとする場合には、予め適当な試験を行うことが必要ではなからうか。

(参 考 文 献)

1) A. L. Schaeffler, "Selection of Austenitic Electrodes for Welding Dissimilar Metals," Welding Journal, Vol. 26 (1947), No. 10, p. 601s-620s.
 2) A. L. Schaeffler, "Welding Dissimilar Metals with Stainless Electrodes," Iron Age, 1948, July

1, p. 72~79.
 3) H. Thielsch, "Stainless-steel Weld Deposits on Mild and Alloy Steels," Welding Journal, Vol. 31 (1952), No.1, p.37s-64s.
 4) M. Okada and H. Ikawa, "Fundamental Researches on Austenitic Welding of Various Plain Carbon and Alloy Steels-Part I", Technology Reports of the Osaka University, Vol. 4(1954), No. 105.
 5) Welding Handbook, 1950 ed.
 6) 井川, "Cr-Mo 鋼電弧溶接部の加熱による硬度変化について", 昭和29年4月、溶接学会春季講演会講演

溶 接 ペ ン ス ト ツ ク

大阪大学工学部 渡 辺 正 紀

ま え が き

電源開発はわが国における最重要事業の一つであつて通産省公益事業局の電力5ヶ年計画によると昭和32年度の電力需要を534億K.W.H (昭和27年度378億K.W.H)とみて⁽¹⁾これに応じうるために

水力398万K.W. 火力148万K.W. 合計546万K.W.

(昭和27年度末 水力609万K.W. 火力302万K.W.)

を開発しようとしている。上記の予定開発額をみてわかるように開発の主力は水力発電におかれていることは明らかである。

このような時期に水力発電所においてダムあるいは水槽と水車を連絡しているペンストツク (これはもし破損した場合を想像すると水車、発電機の破壊、流失などの発電所の機能を完全に停止させるような大い被害が考えられるため非常に重要視して、些少の事故も起きないように特に充分な注意の下に設計、製作されるものである。) について説明をすることも無意義でないと思ひ筆を進めることにした。

なお題名を「溶接ペンストツク」としたのは最近溶接技術が進歩してきたため、ペンストツクの製造は以前の鋸接に代り、溶接によることが常識化されつつあるので特に溶接によつて作られるペンストツクを対象として記述しようと考えたためである。

I 概 説

水力発電所において水槽と水車を連絡している圧力管はペンストツク (Penstock) と呼ばれているが、これに使用する管は鉄管だけでなく木管、鉄筋コンクリート管などもある。しかし木管は寿命が短かく危険であり、鉄筋コンクリート管は不経済なことが多いため普通は鉄管が使用されている。

ペンストツクには管内の水圧に異常上昇を来す水槌作用 (Water Hammer) などがあるため引張強さならびに延性に富んだ軟鋼管が多く用いられ、薄鉄管は余り用いられないのが普通のものである。この軟鋼管も製作法によつて鋸接管、溶接管あるいはその混用管に分けることができるが、最近は溶接技術の進歩に伴ない溶接管がペンストツクを中心になりつつある。

溶接管の長所としては次のような事柄が考えられる。

a) 鋸接の場合にはその接手効率が60~80%にとられているが、溶接の場合には80~100%にとることができるから管胴板を薄くして、材料の節減が可能となる。

b) その他にも溶接を採用した場合には鋸材や当て板などの節減ができ、また工程も簡素化されるため製作経費の節約が期待できる。

c) 鋸接の場合には接合し得る板厚に制限が考えられるのに反して、溶接の場合にはいくら厚板になつても接合ができるから、最近のように大口径でしかも厚板を使