

問：請教不銹鋼與碳鋼的異材銲接。

答：不銹鋼與碳鋼的異材銲接如果選擇了錯誤的銲接材料，在銲接當中會因為碳鋼而稀釋了銲接金屬中的 Ni、Cr，成為脆而易裂的組織。因此一般都是使用 Ni、Cr 含量高的 309 銲材。

使用 309 系銲材並藉由銲接條件來控制碳鋼所造成的稀釋的話，可以得到幾乎與不銹鋼鋼板相同的成分，因此得到安定而不會有高溫龜裂的銲接金屬。

如圖 1 所示，使用 D309 銲條於 304 不銹鋼(18Cr-8Ni)與軟鋼(SS41)的異材接合銲接時。可以根據圖 2 的 Shaeffler 狀態圖來推定銲接金屬的成分。



圖 1 異材接頭

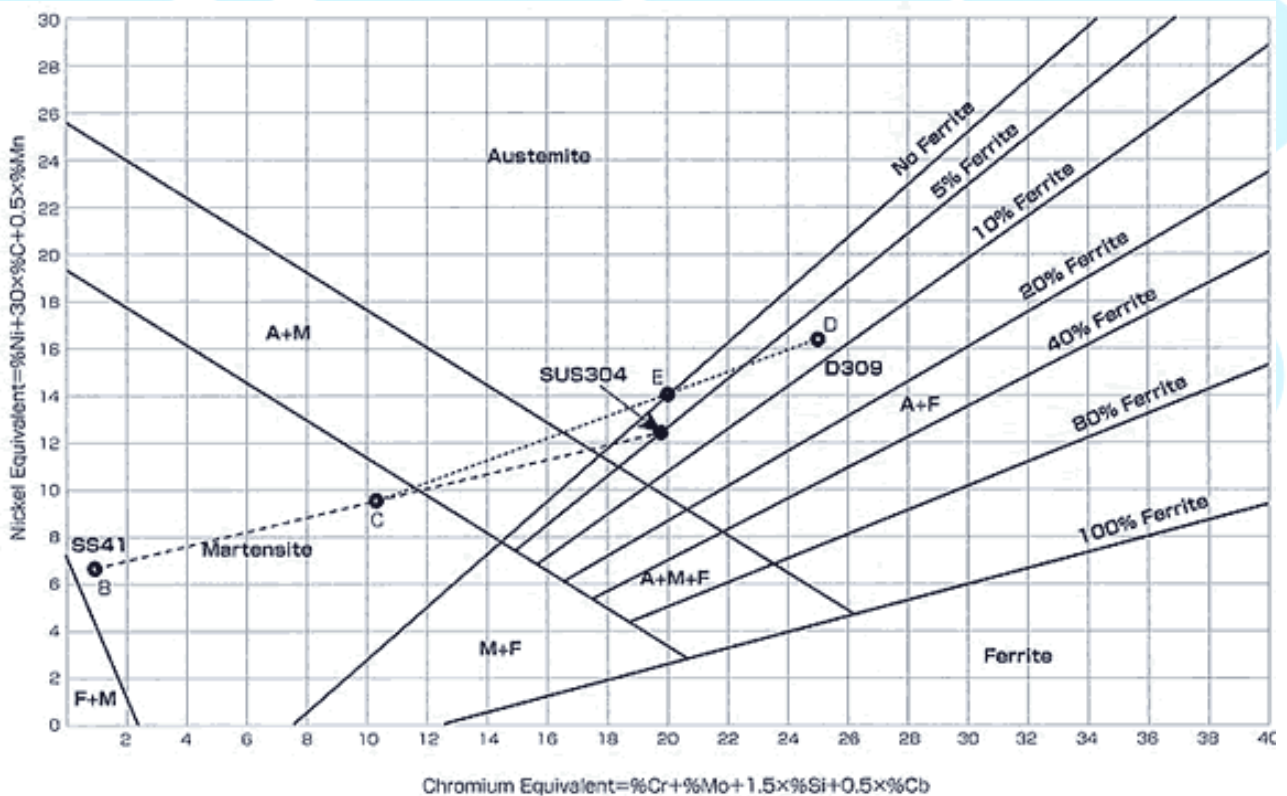


圖 2 Shaeffler 狀態圖

可以據此各別算出 SUS304(18Cr-8Ni)與軟鋼(SS41)的鎳當量 ($\%Ni + 30 \times \%C + 0.5 \times \%Mn$)與鉻當量 ($\%Cr + \%Mo + 1.5 \times \%Si + 0.5 \times \%Nb$)，在圖上註記 A、B 兩點，連結兩點為直線，中央就是銲接點 C 的位置(稀釋率約 50%)。

再來將 D309 鐸條的 Ni 當量、Cr 當量算出後，註記於圖上 D 點。D 點與 C 點的直線就是代表鐸接金屬成分的組織區域線。稀釋少時，鐸接金屬是與 D309 組織相近的奧斯田鐵 + 肥粒鐵的混合域，但當稀釋增加時，其組織會經過只有奧斯田鐵的區域、往奧斯田鐵 + 麻田散鐵的混合域變化。

為防止鐸接時的龜裂，需使鐸接金屬的組織在奧斯田鐵 + 肥粒鐵混合域內。因此鐸接時的稀釋要控制在 E 點的右邊（稀釋率約 30% 以下）。

圖 3 為稀釋率的計算公式。

$$\text{稀釋率 (\%)} = \frac{a+b}{a+b+c} \times 100$$

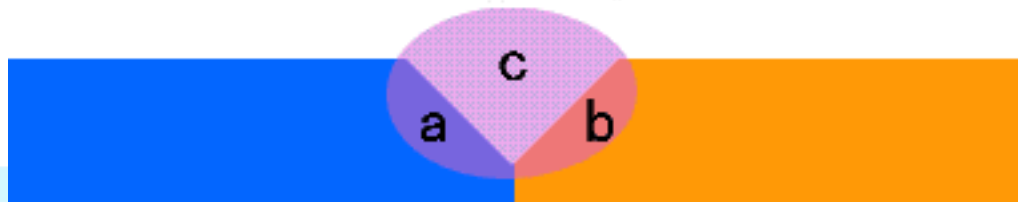


圖 3 稀釋率計算公式

在實際的施工上，由於磁吹(偏弧的一種)的影響，靠近軟鋼的部分比不銹鋼的部分更容易稀釋，使得圖 2 中的 C 點往 B 靠近，所以必須更注意抑制稀釋。

一般來說，為了防止高溫龜裂，鐸接金屬中的肥粒鐵量最少必須在 3% 以上。

軟鋼的板厚較厚時，在軟鋼的開槽面先以 309 系鐸材做塗層後再鐸接有助於耐裂性。圖 4 為厚板的異材接頭施工案例。



圖 4 厚板的異材接頭施工案例

不只是不銹鋼與碳鋼的異材鐸接，其它的異材鐸接也類似，在鐸接時抑制稀釋率是得到良好的鐸接金屬的必要條件。

表 1 各鋼種的異材銲接適用銲條匹配表

鋼種	軟鋼	0.5Mo	1Cr-0.5Mo	2.25Cr-1Mo	5Cr-0.5Mo	SUS410	SUS430	SUS347	SUS316	SUS304
SUS304	F	F	F	F	F	F	F	C	C	C
SUS316	F	F	F	F	F	F	F	C	E	
SUS347	F	F	F	F	F	F	F	D		
SUS430	F	F	F	F	F	A.B	B			
SUS410	F	F	F	F	F	A				

註：

A: D410

B: D430

C: D308

D: D347

E: D316

F: 如果沒有熱循環，且用於 475°C 以下時: D309

GOODWELD