

岩手県工業試験場

○ 川 原 正 弘

高 橋 幾久雄

1 緒 言

鋳鉄の溶接性が不良の原因は種々あるがその最大の原因は冷却速度が速いため溶着金属が白銹化することである。

白銹化を阻止するためには冷却速度を遅くする必要があり、このため酸素アセチレンガス溶接では500℃以上の高温予熱を用いる熱間溶接を行なっている。

しかしこのような熱間溶接は溶接作業性が非常に悪く、しかも溶接物の形状によっては予熱をすることが不可能な場合もあるので低温予熱あるいは冷間溶接で白銹化しない溶接法の開発が望まれている。

著者らはこのような立場から鋳鉄の組織と冷却速度および化学組成の関係を明らかにするため各種の鋳鉄についてC.C.T図を作成して検討した。その結果、炭素飽和度(=Sc)と1400℃から500℃までの冷却時間(=S(1400-500))の関係で示す組織図を作成した。

この図によるとSc>1の組成、すなわち過共晶組成であればS(1400-500)=10秒以下と冷却時間が小さい、すなわち冷却速度が大きい場合でも白銹化しないことが判る。

又、S(1400-500)=40秒以上ではマルテンサイトが生成されない。

そこで溶着金属の組成をSc>1にするような組成の溶接棒を用いて、かつS(1400-500)=40秒以上になる溶接条件で鋳鉄の冷間溶接が理論的に可能である。

又溶接法としては溶接中に溶着金属の化学組成が酸化消耗しないことやブローホールの発生が少ないなどの理由からTIG溶接が適当である。

2 実 験 方 法

先ず最初に溶接条件を決定するために鋳鉄板にビードオンプレートを行なってボンド付近の熱サイクル測定を行なった。

溶接条件は表1に示した通りであり、鋳鉄板の寸法は板巾150mm、板長150mm、板厚は20、15、10mmについて測定した。

表1 TIG溶接の溶接条件

タングステン電極の直径 (mm)	溶接電流 DC, S.P. (A)	アーク電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	アルゴンガス流量 (L/min)	ノズル直径 (mm)
3.2	200	22	10	18	7

表2 供試溶接棒、母材および溶着金属の化学組成

	化学組成(%)						Sc*
	C	Si	Mn	P	S	Al	
溶接棒	3.80	4.07	0.30	0.064	0.010	1.50	1.41
溶着金属	3.72	3.45	0.46	0.058	0.026	1.03	1.24
母 材	3.67	2.04	0.78	0.050	0.051	—	0.98

(3)* Sc=%C/4.26-0.31%Si-0.33%P+0.18(%Mn-1.76%S)-0.22%Al}

表3 溶接試験片の開口形状ならびにその溶接方法

試験片	材 厚 (mm)	開口形状	溶接方法	
1	5	80° V形	1層1パス	
2	10	80° X形	表裏1層1パス	
3	10	80° V形	3層4パス	

その結果、板厚 10 mm では $S(1300-500)$ (1300℃から500℃までの冷却時間)=50秒で、前述した $S(1400-500)=40$ 秒以上を満足している。故にこの溶接条件では板厚 10 mm 以下のものについて冷間溶接が可能と考えられる。

そこで板厚 10 mm と 5 mm について図 1 に示しているように二枚の銑鉄板の突合せ溶接を行なって試験した。

溶接条件および溶接方法は夫々表 1, 表 3 に示している。

又供試銑鉄母材および溶接棒の化学組成は表 2 の通りである。

この表に溶着金属の化学分析値の一例を示しているが、これから判るように $Sc > 1$ の過共晶組成となっている。

る 実 験 結 果

溶接終了後、溶接部を×線透過検査により内部欠陥検査を行なった。この結果は良好で欠陥はほとんど発生していない。次に図 1 に示している位置より各試験片を切り出して試験した。表 4 は引張り試験結果である。これより普通銑鉄の継手強度としては十分なことがわかる。

図 2 は溶接部の横断面における硬さ分布で、溶着金属およびボンド付近の硬さは $H_{RB}=100$ 以下で硬化していないことが判る。溶接部の顕微鏡組織はどの試験片にも白鉄組織は見られない。

試験片 1 および 2 の溶着金属の組織はパーライト地に微細な黒鉛が析出したる

のであり、試験片 3 はフェライト地である。このため図 2 において試験片 3 の溶着金属の硬さか他のものより低い値を示している。この原因は試験片 3 は冷間溶接という二重層盛り溶接のため前層の予熱効果で溶接部が除冷されたためである。

- 参考文献 (1) 川原・高橋 溶接学会全国大会講演概要オク集(1970) P17-18
(2) 川原・高橋 " 第5集(1969) P245-246
(3) 大平五郎 球状黒鉛銑鉄の理論と実際 P14-20

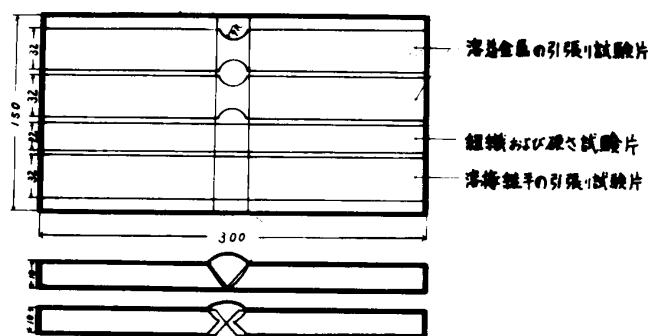


図 1 溶接継手における試験片の採取位置

表 4 各試験片の引張り試験結果

試験片	板厚 (mm)	溶着金属の 引張り強さ (Kg/mm ²)	溶接継手の 引張り強さ (Kg/mm ²)	破断箇所
1	5	26.5	19.0	母材
2	10	23.4	19.6	母材
3	10	19.7	19.6	母材

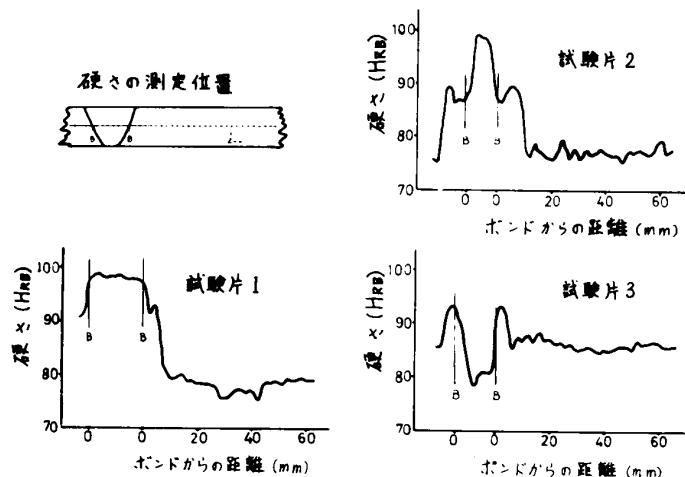


図 2 溶接部の横断面における硬さ分布