

669.046.516  
(93) 中炭素鋼の不均一組織の生成に  
およぼす合金濃度差の影響

住友金属工業中央技術研究所 63283  
○岡田 隆 保

Effect of the Difference of Alloy Concentration on the Occurrence of Heterogeneous Structures in Medium Carbon Steels. 1433~1434

Takayasu OKADA.

I 緒 言

先に熱処理後の組織におよぼす前熱処理ならびに添加元素の影響について検討し、再熱処理時にも消去され難いウィドマンシュテッテン状組織の発生は前熱処理中に生ずる合金元素の一種の偏析にもとづくフェライト、パーライトの不均一変態がその主要原因であろうと推察した<sup>1)</sup>。本報ではどの程度の偏析(二つの部分の間の濃度差)があればこのような不均一変態が生ずるかを合板により検討した結果について述べる。

鋼材中の縞状組織に関する合板による従来の諸研究によると<sup>2),3)</sup>、わずかの濃度差においても不均一変態の生ずることはそれらの理論的考察よりも明かであるが、本実験では通常の熱処理条件の範囲においてどの程度の濃度差が問題になるかを上記ウィドマンシュテッテン状組織の生因との関連のもとに明かにしようとしたものである。

II 供試鋼と実験方法

供試鋼は0.3~0.45% C 鋼に Mn, Si, Ni, Cr などの元素を 1% 以下の範囲内で少量ずつ単独に変化させ添加したもので、他の成分をできるだけ一定にするため同一合金系に属するものは鑄込時に分湯をおこなつて溶製した。主要成分を Table 1 に示す。

これらを 2.5mm 板ならびに 1.2mm 板に圧延し、均一化焼鈍後、表面を研磨し、同一合金元素間および異種合金元素間で適当な濃度差を得るような組合せを作り、フェライトが形成されると考えられる 1.2mm 板を中央に、他の 2.5mm 板を外側にして、電気溶接によつて周縁を溶接してのち、圧延(約 1mm)によつて圧着した。

これらの小試験片に (a) 850°C × 15mn → 各種冷却速度による冷却、および (b) 850°C × 15mn → 水焼入れ、700°C × 0~3h 焼もどし、の熱処理をおこない、前

者によつて合板の一方の側に形成されるフェライト層の厚み(不均一変態の測度となる)と合金元素濃度差および冷却速度の関係を、後者によつて炭化物の不均一分布の形成過程を検討した。このほか示差膨脹試験をおこない各合板材における変態点の差違についても 2, 3 の検討をくわえた。

III 実験結果

Fig. 1 は LM および HM 材を用いて作表した合板材の結果で、形成されるフェライト層の厚みと Mn 濃度差および冷却速度の関係を示したものである。これより次のことがわかる。

- 1) フェライトの形成は Mn 濃度の低い側に生じ、その厚みは冷却速度の減少とともに大きくなる。
- 2) フェライトの厚みにおよぼす Mn 濃度差の影響は徐冷の場合ほど大きくあらわれ、一般に濃度差の大きいほど、大きい。
- 3) しかし、LM1, LM2, LM3 にみられるごとく、

Specimen	0.34 % C						0.42 % C					
	LM1	LM2	LM3	LM4	LM5	LM6	HM1	HM2	HM3	HM4	HM5	HM6
Mn% of inside plate	0.25	0.51	0.76	0.25	0.51	0.25	0.61	0.66	0.61	0.71	0.66	0.61
Mn% of outside plate	0.51	0.76	1.19	0.76	1.19	1.19	0.66	0.71	0.71	0.89	0.89	0.89

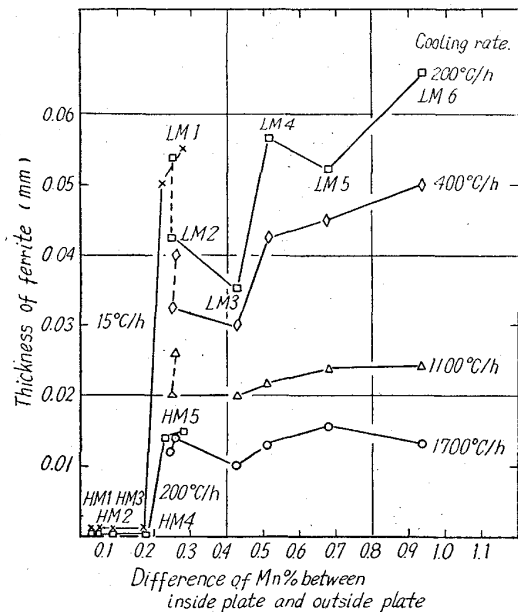


Fig. 1. Relation between difference of Mn% and thickness of ferrite at various cooling rate.

Table 1. Chemical composition (wt%)

Marks	Base composition							* Additional element
	C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S	
LS	0.34	*	0.25	0.04	0.02	0.016	0.019	Si ; 0.16, 0.42, 0.72
HS	0.45	*	0.27	0.04	0.05	0.012	0.015	Si ; 0.43, 0.45, 0.53, 0.67
LM	0.34	0.20	*	0.03	0.02	0.013	0.024	Mn ; 0.25, 0.51, 0.76, 1.19
HM	0.42	0.35	*	0.04	0.07	0.012	0.015	Mn ; 0.61, 0.66, 0.71, 0.89
LN	0.35	0.20	0.30	*	0.02	0.014	0.024	Ni ; 0.18, 0.52, 0.84
HN	0.45	0.21	0.34	*	0.04	0.013	0.016	Ni ; 0.67, 0.71, 0.77, 0.91
LC	0.36	0.20	0.29	0.04	*	0.013	0.024	Cr ; 0.20, 0.49, 0.83
HC	0.42	0.25	0.02	0.01	*	0.004	0.004	Cr ; 0.28, 0.32, 0.37, 0.52

Specimen	LS1	LS2	LS3	HS1	HS2	HS3	HS4	HS5	HS6
Si% of inside plate	0.42	0.72	0.72	0.45	0.53	0.53	0.67	0.67	0.67
Si% of outside plate	0.16	0.42	0.16	0.43	0.45	0.43	0.53	0.45	0.43

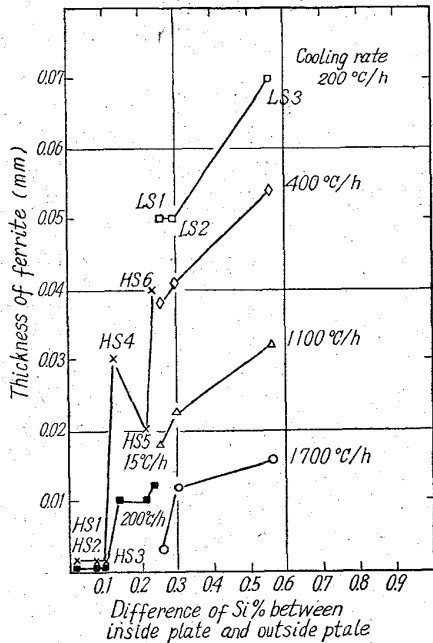


Fig. 2. Relation between difference of Si% and thickness of ferrite at various cooling rate.

ほぼ等しい濃度差においてもフェライトの厚みはかなり大きく変化している。このことはフェライトの厚みにおよぼす濃度差の効果が合金含有量によつてことなることを示していると考えられる。LM1, LM2, LM3 の低濃度側の Mn 含有量はそれぞれ 0.25, 0.51, 0.76% である。

4) LM材, HM材の両者を比較すると、ほぼ同一の Mo 濃度差, 冷却速度において生成フェライトの厚みはいちぢるしくことなつている。このことはフェライトの生成に対し、C 含有量が大きな影響を与えることを示していると考えられる。

Fig. 2 は Si の場合について同様の関係を示したものである。Si の場合には高 Si 側にフェライトが形成されるが、その挙動は Mn の場合と同じであり、0.1~0.2% の濃度差において不均一変態の生ずることが確認される。Ni, Cr についても Mn と全く同様の挙動が観察される。

また、異種合金含有材たとえば Mn と Ni の各含有材を合板にして、いずれの側にフェライトが形成されるかを観察することにより、これら元素間における一種のフェライトの形成傾向をみることができる。Mn と Ni の場合、本実験の成分範囲内では Ni 側に若干フェライトの形成されやすい傾向が認められた。

さらに濃度差のある合板に焼入、焼もどし処理をおこなうと、炭化物の不均一分布ならびにフェライトの粗粒化の生ずる場合がある。700°C × 3h の焼もどしの場合、LM 1, 4, 5, 6 などには Mn の低濃度側にフェライトの粗粒化が認められる。粗粒化の速度は濃度差の増加とともに大きくなる。

IV. 総 括

合金濃度差 1% 以下の合板材をもちいて、フェライトの生成によつて観察される濃度差のある試料の不均一変態について検討した。フェライトの形成過程すなわち不均一変態は冷却速度, 合金濃度差, 合金含有量ならびに炭素含有量の影響を大きくうける。従つて不均一変態の生ずる合金の臨界濃度差を一般的に求めることはできないが、ここで用いた実験方法, 成分範囲 (C% は約 0.42) においては、いずれの合金元素の場合にも 0.1~0.2% が臨界値になつていると考えられる。実際の鋼中に認められる濃度差に起因する不均一変態の臨界値としても大体上記の値が適用されると思われるが、偏析帯の中, 濃度勾配などの点で大きな相違のあることも考えられるので、さらに詳細には他の方法による検討が必要であると考えられる。

文 献

- 1) 岡田: 鉄と鋼, 48 (1961), p. 613~614
- 2) 古沢: 金属学会誌, 24 (1960), p. 833~836
- 3) 大沢: 金属学会誌, 25 (1961), p. 433~436

669.14-154.4-412  
669.187.251.7-982 = 620.184 = 620  
620.192.45

(94) 真空アーク溶解による扁平鋼塊について

日本金属工業

工博 塚本富士夫・工博 須永 寿夫

野積 五郎・丸岡 利彦

日本真空技術

武井 宏真

On the Slab-Ingots by Vacuum Arc-Melting.

Fujio TSUKAMOTO, Hisao SUNAGA  
Gorō NOZUMI, Toshihiko MARUOKA  
and Hiromichi TAKEI.

I. 緒 言

真空アーク溶解法によつて従来溶解されている鋼塊の形状は円筒形状のもので扁平鋼塊はその例を見ない。真空アーク溶解法で直接扁平鋼塊を製造すれば製造工程が簡略化されるとともに製造費の低減および製造歩留の向上が十分期待される。筆者らは、従来の真空アーク溶解装置を若干改良して扁平鋼塊を製造し、扁平鋼塊中の組成分布, マクロ組織および熱間加工性などの鋼塊性状調査を行なうとともに、実際に圧延して鋼板の地疵および機械試験などの確性試験を行なつた。

対象鋼種としては SUS 27 ステンレス鋼を選らび、鍛造電極および鋳造電極について扁平度 (長辺/短辺の比) = 2.33 の扁平鋼塊を製造し、扁平鋼塊が円筒形鋼塊に比し品質上何んら遜色なく、また鋼板製造上有利なることが十分期待できたのでここに報告する。

II. 真空アーク溶解

溶解は 8,000A 容量の真空アーク溶解炉に内部寸法 120mm × 280mm × 650mm 高さの水冷式扁平のつぼを取付け、60mm × 220mm × 1,650mm 高さの扁平電極を用いた。なおるつぼは鋼塊の取り出しを容易にするため