

(148) ステンレス鋼における合金元素の平衡分配係数の測定

東京大学大学院 ○鈴木 真

東京大学学生(理・東京電気化学工業)浅野 剛

東京大学工学部 梅田高照 木村康夫

1. 緒言 ステンレス鋼は、その凝固挙動により加工特性や材料の品質が大きく影響されるが、多くの合金成分を含むことや、凝固後に固相変態をもとまうことなどにより、凝固現象の解明は難しい。とくに、ステンレス鋼に要求される耐食性は、組織の均一さによるところが大きいが、これと重要な関連をもつミクロ偏析についての理論はまだ確立されていない。本研究では、ミクロ偏析と関係の深い凝固時の溶質挙動に着目し、ステンレス鋼の合金元素の平衡分配係数を求めた。前報^(1,2)で、クロム鋼について溶解・静止界面法により平滑界面を得て、固液界面付近での固相側と液相側の濃度を測定することによって合金元素の平衡分配係数を求めたが、本研究でもこれと同じ方法を用いた。

2. 実験方法 表1に供試材の成分を示す。すべて実用

表1 供試材の成分 (wt%)

に供されているステンレス鋼である。鍛造で長さ約300mm

直径約3mmの丸棒にした試料を、外径6mm、内径4mmアルミナるつばに包み、タンマン炉を用いてAr雰囲気中で溶解する。試料下部は溶解されない。適当な炉温で/時間保持後、炉温を50℃上昇させて再び/時間保持した後に、急冷する。昇温後の再保持時に溶解が進行するが、熱的な定常に達した後、物質移動的にも定常に達し、溶解界面は静止し平滑になる。こうして得られた試料を研磨し、各合金元素濃度もEPMAで測定する。その際、急冷後の微細な凝固組織の偏析や、固相での溶質の拡散も考慮し、電子ビームを固液界面と平行な直線上で一定の振幅(100μ)で一定時間(10sec)高速で振らせ、これを固液界面と垂直に液相側から固相側へ一定の間隔(10μ)でステップさせながらくりかえし行なって、濃度分布を測定する。

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti
304	0.073	0.75	1.52	0.035	0.005	8.54	18.42	0.22	-
308	0.052	0.31	1.95	0.022	0.008	9.84	20.24	0.05	-
309	0.057	0.31	2.07	0.020	0.011	13.37	23.34	0.14	-
310S	0.04	0.65	1.66	0.027	0.008	19.92	24.35	-	-
NCF 12	0.072	0.32	1.79	0.022	0.004	8.56	28.61	0.06	-
NCF 16L	0.030	0.36	1.84	0.024	0.010	12.87	18.72	2.38	-
316L	0.017	0.98	0.97	0.027	0.005	12.12	17.08	2.16	-
317L	0.018	0.73	1.67	0.038	0.013	13.51	18.06	3.54	-
RNY317L	0.021	0.24	1.75	0.023	0.008	12.62	19.25	2.38	-
321	0.048	0.61	1.29	0.025	0.010	9.80	17.65	0.19	0.28
410	0.010	0.32	0.49	0.020	0.001	0.086	12.67	0.02	-
430	0.067	0.30	0.72	0.034	0.010	0.10	16.02	0.02	-
LC430	0.021	0.17	0.18	0.022	0.005	0.065	16.23	0.02	-

3. 結果 図1に上記の方法による測定の一例を示す。右側が急冷前液相、左側が固相である。組織観察による固液界面は図中Aの位置であるが、濃度分布をみると急冷の際の凝固の進行が考えられ、真の界面はBの位置と推定され、急冷の影響による濃度富化がみられる。この富化された部分を除いて液相側の平均濃度をCL、真の界面での固相濃度をCSとして、平衡分配係数 $k_0 = CS/CL$ を求めた。主な含有元素について得られた平衡分配係数の値を表2に示す。Niの平衡分配係数は0.8前後であり、またCrでは液相と固相での濃度の差はほとんどみられず、平衡分配係数はきわめて1に近い。以上の結果から得られた共軛線(tie line)を図2に示す。

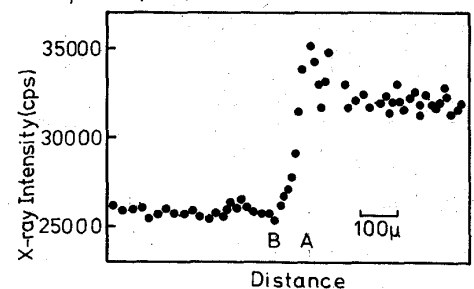


図1 濃度分布 (308, Ni)

表2 平衡分配係数

	k_0^{Ni}	k_0^{Cr}	k_0^{Mn}	k_0^{Si}	k_0^{Mo}
304	0.79	1.04	0.86	0.93	-
308	0.80	0.99	0.83	0.86	-
309	0.87	1.00	0.85	0.95	-
NCF12	0.79	1.04	0.72	0.81	-
NCF16L	0.84	1.01	0.66	-	0.74
RNY317L	0.84	1.03	0.85	0.85	0.83
410	-	0.99	0.87	-	-
430	-	0.97	0.85	-	-
LC430	-	0.97	0.94	-	-

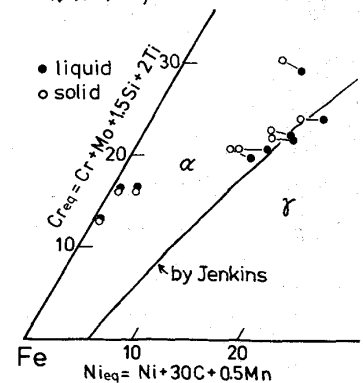


図2 tie line

文献

- 1) 鈴木, 梅田, 木村: 鉄と鋼 66 (1980) S165
- 2) 鈴木, 梅田, 木村: 学振 19巻-10254, 凝固-276 (1980)