

(838) マルエージ鋼の析出挙動と強度、靱性との関係
 (マルエージ鋼の強度、靱性に及ぼす析出挙動の影響, 第3報)

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○岡田康孝 吉川州彦 行俊照夫

I 緒言

第1報, 第2報において, マルエージ鋼の合金成分系の強度, 靱性および析出挙動を明らかにした。本報では, これらの関連性を, 走査型電子顕微鏡 (SEM) による破面観察を介して明らかにする。

II 実験方法

Fig.1に示す16鋼種について, 代表的な時効条件で実施した切欠付引張試験片の破面をSEMにて観察した。また靱性には析出物の析出場所が重要であることが判明したので, 薄膜による透過電子顕微鏡 (TEM) 観察を行った。

III 結果

Fig.1は第1報にて述べた延性, 靱性のレベルを各々3水準に層別し, 成分系と時効時間による変化をまとめたものである。図中の斜線部は延性, 靱性の低い領域を示す。

1) Ni-Co-Ti系: Fig.1に示すように過時効域を除くと延性, 靱性は極めて低い。破面はFig.2の(d)に示すように粒界破面を示し, TEM観察でも粒界にNi₃Tiの析出が認められた。

2) Ni-Co-Mo系: この成分系はNi量にかかわらず延性, 靱性が良好で, 破面もFig.2の(a)に示すようにディンプル破面であり, TEM観察においても

微細な析出物が粒内に均一に認められた。

3) Ni-Co-Mo-Ti系: この系に認められるNiによる延性, 靱性の向上は, 破面観察 (Fig.2のb, c) からへき開破面からディンプル破面への変化に対応する。

4) マルエージ鋼の延性, 靱性はNi₃Tiが粒界またはラス境界に析出するかどうかで支配され, Ni₃Tiの析出はNi, Moによって変化することが判明した。

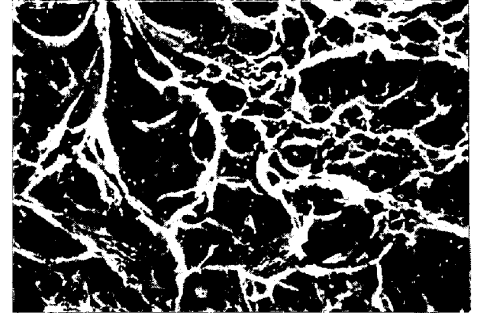
No.	Chemical composition (wt%)				Aging time at 500°C (min.)			
	Ni	Co	Mo	Ti	30	300	3000	10000
1	10				B2	B3	B3	B3
2	12.5				B3	B1	B1	B1
3	15				B2	B1	B1	B1
4	17.5				A1	A1	A1	A2
5	10				A1	A1	A1	B3
6	12.5				A1	A1	A1	A1
7	15				A1	A1	A1	A1
8	17.5				A1	A1	A1	A1
9	10				B3	B3	B3	B3
10	12.5				B3	B3	B3	B3
11	15				B3	B3	B3	B1
12	17.5				B3	B3	B3	B1
13		0			A1	A1	A1	A1
14	17.5	6	6	1.2	A1	A1	A1	A1
15	17.5	2.5			A1	A1	A1	A1
16	17.5	6	3	1.2	A1	A1	A1	A1
17	17.5	2.5	6		A1	A1	A1	A2

Ductility. (R.A): A > B > C

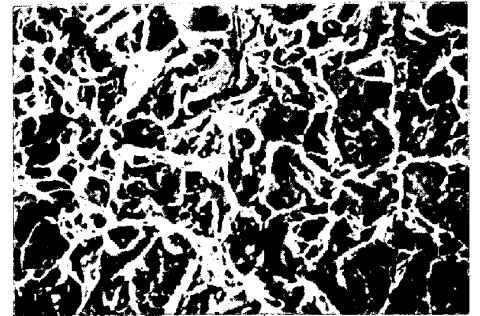
Toughness. (N.T.S): 1 > 2 > 3

○ Peak tensile strength level through aging at 500°C.

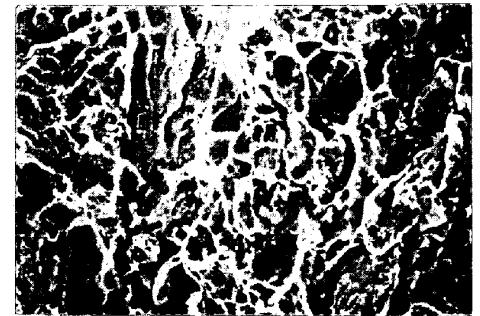
Fig.1. Change of ductility and toughness due to chemical compositions and aging time at 500°C



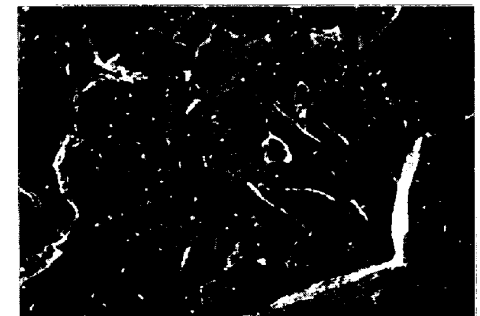
(a) 17.5Ni-12.5Co-6Mo steel.



(b) 17.5Ni-12.5Co-6Mo-1.2Ti steel.



(c) 12.5Ni-12.5Co-6Mo-1.2Ti steel.



(d) 17.5Ni-12.5Co-1.2Ti steel. 10μ

Fig.2. Various fractographs of notched tensile specimens