

669.14.018.292 : 669.15'24-157.8.194 : 539.551  
 : 669.782 : 669.74 : 669.775 : 669.779 : 669.777

S 560

(228) 18Niマルエージ鋼の破壊靱性におよぼす微量のSi, Mn, S, P, Teの影響  
 (超強力鋼の靱性に関する研究-III)

70228.

金属材料技術研究所

河部義邦 金尾正雄  
 中野恵司

緒言

18Niマルエージ鋼の靱性が著しく秀れている要因の1つとして、高純度原料を用いて溶製し、不純元素量の著しく低いことがあげられる。したがって、 $K_{IC}$ におよぼす不純元素の影響を定量的に把握することは実用的にも重要である。さらに、 $K_{IC}$ を改善する元素を明らかにすることは直接靱性改善の手法に繋がり、逆に $K_{IC}$ を著しく低くする元素の影響を検討することは靱性改善の機構を究明する上に意味があると思われる。そのため、本報告では18Niマルエージ鋼に通常不純元素として含有されるSi, Mn, S, P, さらには最近低温靱性を改善することが明らかになった、その添加が試みられているTeの影響を検討した。

試料および実験方法

供試材の化学成分を表1に示した。Si, Mn, S, Pは2水準、Teは1水準の添加量を基準材(K.6)に入れられ単独添加した。 $K_{IC}$ 用にはA型試験片、引張用には前報と同一の試験片を用いた。時効処理は、400, 440, 480, 520℃の他、逆変態によるγ相の影響を明確に把握するため、560℃×3hrでも行った。

結果

0.2%耐力、引張強さは時効温度の上昇に伴って増加し、520℃で最大となり、560℃ではかなり大きく低下した。また、各試料ともほぼ同程度の強度を示したが、Siを0.15%添加したK.20のみは他試料よりいくらか時効による強度増加が大きかった。560℃では各試料とも一樣伸びが著しく増加し、かなり多量のγ相が生成しているものと思われる。図1に基準材とS, Teを添加した試料の $K_{IC}$ と時効温度の関係を示した。MnとPは実験の添加量範囲内では $K_{IC}$ に悪影響をおよぼさなかった。Siは添加量が少ない場合には悪影響はないが、添加量が多くなると $K_{IC}$ を劣化する傾向を示した。Sは $K_{IC}$ に非常に悪影響をおよぼした。しかも、各時効温度の場合とも添加量に比例して $K_{IC}$ を劣化した。TeはSよりもさらに有害な元素である。ただ、Teの場合は、400℃の時効温度では基準材と同程度であり、時効

表1 供試材の化学成分(重量%)

	C	Ni	Co	Mo	Al	Ti	微量元素
K.19,20	0.002	18.0	8.08	4.78	0.062	0.41	Si 0.04, 0.14
K.21,22	0.003	18.1	8.14	4.89	0.061	0.38	Mn 0.04, 0.12
K.23,24	0.004	18.2	8.20	4.89	0.067	0.39	S 0.004, 0.013
K.25,26	0.003	18.0	8.10	4.75	0.073	0.36	P 0.002, 0.011
K.13	0.002	18.2	8.10	4.80	0.070	0.43	Te 0.030

温度が高くなつてはじめて劣化作用を示すのが、特徴である。また560℃の時効の際には、440℃時効の場合と同程度の強度水準であるにもかかわらず、 $K_{IC}$ は非常に低く、しかも各試料とも同程度の値を示した。

結局、マルエージ鋼の $K_{IC}$ は、1)やや過時効気味の温度(520℃)で時効した場合、2)S, Teなどの有害元素を添加した場合、3)かなり多量の逆変態γ相が生成した場合、の3つの場合に低下することが明らかになった。Teを添加し、著しく $K_{IC}$ が低下した場合にも、平面ひずみ状態でのflatな破面は非常に細かいdimple patternであり、やはりlow energy tearによる破壊であった。また、 $K_{IC}$ と $\epsilon_t$ 、 $\epsilon_u$ の間には相関性は存りながら、局部収縮の際の伸び $\epsilon_{t-u}$ との間には定性的な相関性が認められた。

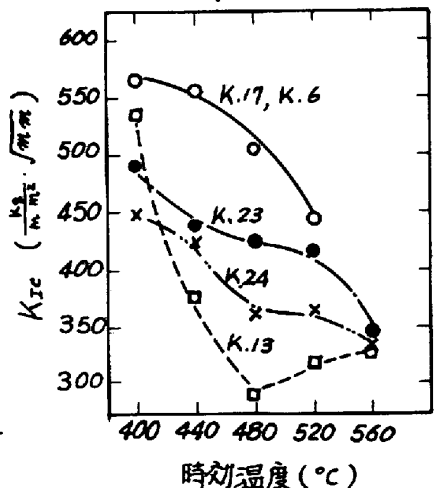


図1  $K_{IC}$ と時効温度の関係