

(556) マルエージング鋼の遅れ破壊感受性におよぼす合金元素の影響

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○森本啓之 芦田喜郎

1. 緒言 マルエージング鋼は高強度化に伴って、比較的低温で時効した場合に延性の引張試験速度依存性が顕著になり、低速引張で延性が著しく低下することが知られている。これは、強度レベルの上昇と低温時効組織が遅れ破壊感受性を高めたためと考えられている。一方、遅れ破壊感受性は、強度レベルが同じでも高強度化のために利用した合金元素の種類により差が生ずることが予想される。本研究では、Ti, Al, Mo, Ni, Co量を変えたマルエージング鋼を用いて、ほぼピーク時効処理状態で、延性の引張試験速度依存性を評価し、合金元素の種類および量の、強度と遅れ破壊感受性におよぼす影響を明らかにするとともに、析出状態の影響についても検討を加えた。

2. 実験方法 供試材の化学組成はTable 1に示した通りで、高周波真空溶解後、鍛造、圧延により10mm²の板材に仕上げた。組織状態をそろえるため、溶体化処理は再結晶組織の得られる条件、時効処理はほぼ最高強度の得られる条件を採用したが、多くの成分系で850℃×0.5hrAC+500℃×3hrACであった。引張試験は室温大気中で、試験速度0.05, 0.1, 1, 10, 100mm/minで実施し、引張強度、絞りを測定した。遅れ破壊感受性は、10mm/minと0.1mm/minの絞り値変化から脆化度を求め評価した。また、析出状態の影響を抽出レプリカ組織観察により検討するとともに、破面観察も実施した。

3. 結果 ① 引張強度および絞りの引張試験速度依存性の一例として、Ti量を変えた場合の結果をFig. 1に示した。Ti量の増加により高強度化をはかれば、2.5%Tiで強度217kgf/mm²が得られるものの低速引張時に絞りが著しく低下する現象が認められ、遅れ破壊感受性が高くなったことを示している。

② 強度レベルが同じでも強化に利用する合金元素の種類により遅れ破壊感受性は異なる。その結果をFig. 2にまとめた。析出強化元素Ti, Al, Moのうち、Mo量を増して強化した場合はTi, Alの場合に比べて遅れ破壊感受性は低い。なお、0%Mo材は粒界上に比較的大きな析出物があり、遅れ破壊感受性は高い。Ni量の影響も大きく、18%Niでは感受性は低いが、Ni量を減少させると強度が低下するにもかかわらず遅れ破壊感受性は高くなる。これは固溶Ni量が遅れ破壊脆化に影響していることを示唆している。Co添加により強化した場合の遅れ破壊感受性は、Ti, Alの場合よりも低く、Coは遅れ破壊を抑制する効果があると考えられる。

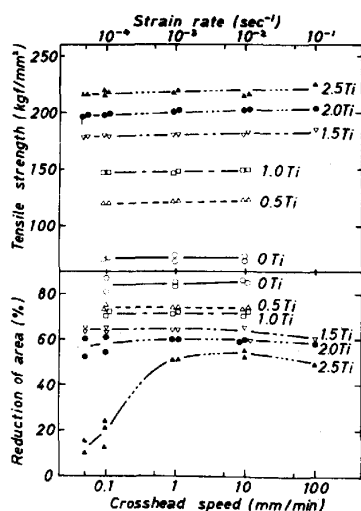


Fig.1 Effect of Ti content on the strain rate dependence of tensile properties.

Table 1 Chemical compositions (wt%)

Ni	18	18	18	9~18	18	18	18
Co	0	0	0	0	0~8	6	6
Mo	2	2	0~5	2	2	2	2
Ti	0~2.5	2	2	2	2	1.5~8.0	2
Al	0.1	0.1~0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1~0.5

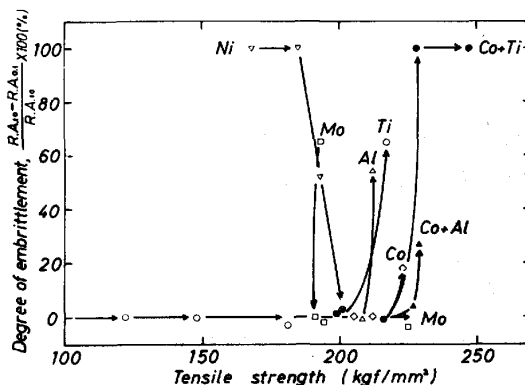


Fig.2 Effects of tensile strength and alloying elements on the susceptibility to delayed failure.