

(282) 鋼中不純物元素の中性子照射脆化におよぼす影響

早稲田大学理工学部  
同上

○中島 伸也  
長谷川 正義

1. 緒言

鋼中の不純物元素の照射脆化感受性におよぼす影響については、原子炉圧力容器鋼の照射脆化の軽減および冶金学的一因子としての効果という向題からも非常に興味深い。しかし、この種の向題は海外においては進んだ研究報告がなされてきているが、我国においてはその例をみない。

本研究では、軟鋼および低合金鋼を用いて、水溶液大気溶解、真空溶解など溶解法を異にして材料に中性子照射を行った。

なお、本試験における中性子照射は日本鉄鋼協会材料試験原子炉利用委員会のJMT R試験期間中におこなわれたものである。

2. 方法

本試験に供試した材料はSM41B鋼およびASTM A542鋼を基本組成とした。前者は(1)普通純度市販材、(2)高純度大気溶解材および(3)高純度真空溶解材の3種であり、後者については(1)大気溶解材、および(2)(3)真空溶解材の3種である。熱処理は鍛造・圧延後SM41B鋼については $900^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}$ 、空冷をA542鋼については $930^{\circ}\text{C} \times 6\text{hr}$ (焼淨)、 $925^{\circ}\text{C} \times 6\text{hr}$ (焼入水)、 $665^{\circ}\text{C} \times 6\text{hr}$ (焼戻し)の後、SR相当の $625^{\circ}\text{C} \times 50\text{hr}$ の焼鈍をおこなった。中性子照射は上記熱処理後シャルピ衝撃試験、引張試験、硬さ試験の試験片に加工後おこなった。照射はJMT Rの照射位置H-4において78~11サイクルの間おこなった。各試験片は密封・反跳体型キャプセル中に封入し、同時にFeフラックスマニトを入れた。照射量の測定は $^{54}\text{Fe}(n,p)^{54}\text{Mn}$ の核反応により高速中性子照射量を測定した。その結果、照射量は $3 \sim 4 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2 (>1\text{MeV})$ であった。また照射強度は同キャプセルの型式からして、 $70^{\circ}\text{C}$ 以下である。

3. 結果

本研究の結果のうち、シャルピ衝撃試験について図1および図2に各々SM41B鋼およびA542鋼について示した。その結果を創記すれば次のようである。

(1) SM41B鋼の場合、不純物元素が低くなるに従って照射前の $T_{30}$ および $T_{TS}$ は低温側に移っている。また照射による各々の増加量は $\Delta T_{30}$ は184, 133および $101^{\circ}\text{C}$ となり照射脆化は低減している。これは分析値によると、P,SあるいはNによる効果と考へられる。(2) A542鋼については、大気溶解材が最大の $\Delta T_{30}$ を示し、2種類の真空溶解材の $\Delta T_{30}$ は前者の左あるいはそれ以下であった。この結果と分析値を対比させるとCuの効果が著しいものと考えられる。

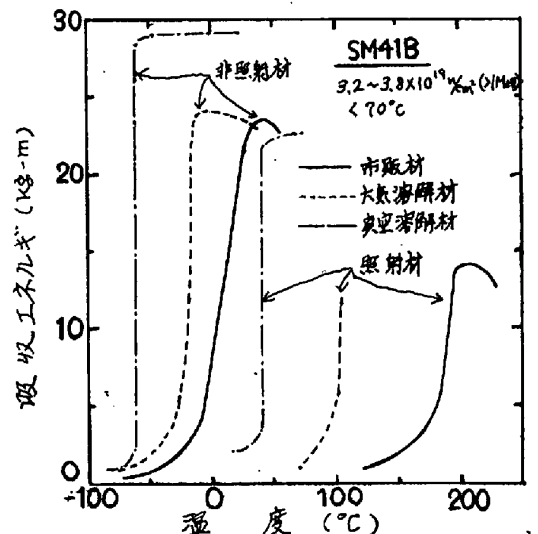


図1 照射脆化におよぼすSM41B鋼の不純物元素の影響

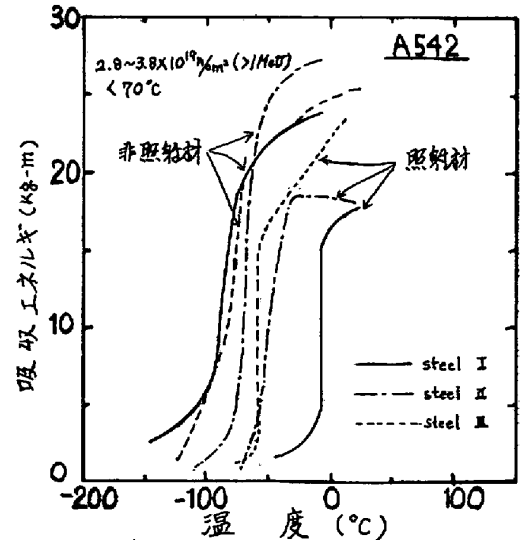


図2 照射脆化におよぼすA542鋼の不純物元素の影響