

(279) 鉄および鉄合金の高温(290°C)における照射効果

原研 ○渡辺勝利
東大,工 井形直弘

1. 目的 加圧水型原子炉用圧力容器用鋼材において照射脆化は安全性の見地から重要な課題である。本研究では290°Cにおける鉄および鉄合金の照射を行ない、その強度特性の変化をしらべ、これらと室温照射(~60°C)との結果の比較を行ないその機構をしらべることをも目的として行った。

2. 実験方法 用いた試料は次に示す合金である。その化学組成および熱処理ならびに照射条件を表1に示す。

表1. 鉄および鉄合金の化学組成, 熱処理および照射条件.

試料	化学組成(wt%)			熱処理	高温照射		室温照射	
	Cu	Mo	N		照射量	照射温度	照射量	照射温度
Fe-N	—	—	0.007	800°C, 1hr, 10 ⁻⁵ Torr 焼鈍(急速冷)	2×10 ¹⁹ nut	290°C	3×10 ¹⁹ nut	~60°C
Fe-Cu-N	0.2	—	0.007	同上	同上	同上	同上	同上
Fe-Mo-N	—	0.5	0.007	同上	同上	同上	同上	同上

強度特性測定には Instron 型引張試験機を用い全て室温における測定を行った。歪速度は 3.47 × 10⁻⁴ sec⁻¹ ~ 1.39 × 10⁻³ sec⁻¹ の範囲で測定した。試験片の寸法は平行部 1×3×24 mm² のものを用いた。

3. 実験結果および考察 照射硬化量の変化を図1に示すが、このことより降伏強度の上昇は290°C照射においては室温照射に比べて小さく、かつ材料による差が小さい。これは複合点欠陥の形成の少ないことを示している。また測定されたたか-歪線図を真たか-真歪線図に変換し、これより加工硬化指数 $n (= d \log \sigma / d \log \epsilon)$ を求め、 E_u (右端真歪) との比較を行った。図2は室温照射(~60°C)、図3は高温照射(290°C)の結果を示すが、前者では照射前の値に比べ照射後 n 値および E_u が低下しているのに対し、高温照射ではその変化が小さかった。こゝでの n の値を次に示す。

$n = d \log \sigma / d \log \epsilon \approx d \log \sigma / d \log \rho \cdot d \log \rho / d \log \epsilon$
 $\ln \sigma = \sigma_0 + \alpha \mu b \rho^{1/2}$ としを考へる。こゝでの σ_0 は摩擦力 obstacle による硬化が含まれる。 σ_0 は流動応力、 ρ は転位密度を示す。室温照射の方が σ_0 が高い値を示すので上式のうち室温では $d \log \sigma / d \log \rho$ が小さくなり、また obstacle のため $d \log \rho / d \log \epsilon$ も小さくなる。結局室温照射の方が n が小さくなり従って E_u も減少することが考えられる。

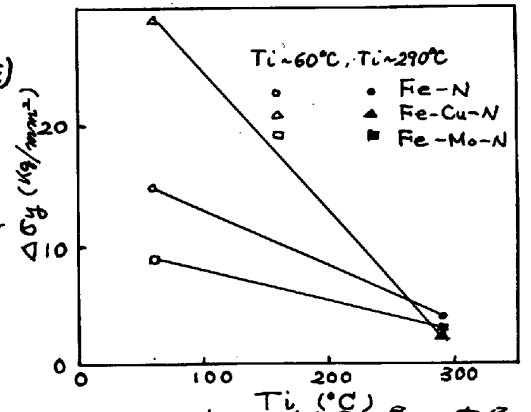


図1. 照射温度と照射硬化量との関係

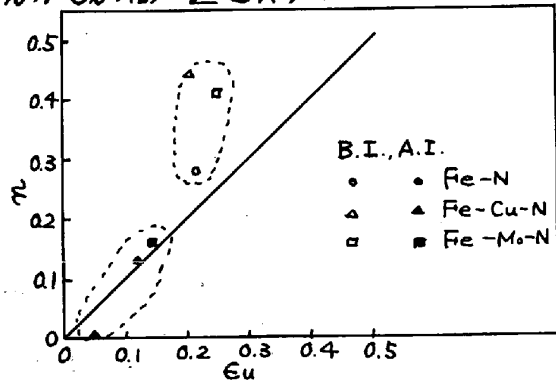


図2. ~60°C照射におけるn値とEuの関係

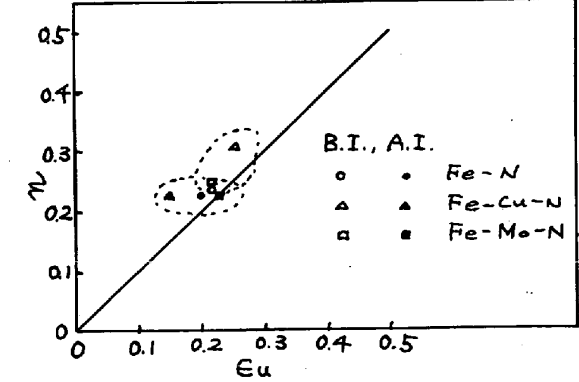


図3. 290°C照射におけるn値とEuの関係