

日本原子力研究所 東海研 ○古平恒夫 中島伸也  
松本正勝

1. 緒言 周知のように、軽水炉の压力容器は、焼入れ、焼戻し処理を施した厚肉の Mn-Mo-Ni 系低合金鋼を用いて製造されている。鋼種としては、ASTM A533B cl.1 (JIS SQV 2A 相当) 圧延鋼板または A508 cl.3 (SFVV3) 鍛造材があり、前者は比較的照射データは多いが、後者の鍛造材は国内外を問わず照射データが非常に乏しく、データの収集が強く望まれている。本報告は、以上の観点から、国産超厚 Mn-Mo-Ni 鋼の中性子照射脆化挙動を調べたものである。

2. 実験方法 本研究に用いた供試材は、厚さがそれぞれ 250 mm 及び 300 mm の A533B cl.1 と A508 cl.3 鋼であり、表 1 に化学成分を示す。試験片はすべて  $\frac{1}{4}T$  ( $T$ : 厚さ) から採取した。中性子照射は、JMTR を利用し、ヒータ内装の高温照射カプセルに試験片を装荷して、290°C で照射した。高速中性子照射量は、

表 1 供試材の化学成分 (wt %)

| 供試材        | C    | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   | Cr   | Mo   | Cu   |
|------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| A533B cl.1 | 0.18 | 0.22 | 1.48 | 0.007 | 0.007 | 0.66 | 0.20 | 0.57 | 0.01 |
| A508 cl.3  | 0.18 | 0.27 | 1.35 | 0.007 | 0.005 | 0.76 | 0.11 | 0.50 | 0.04 |

$3 \sim 4 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2 (>1 \text{ MeV})$  であった。照射後試験としては、シャルピ衝撃、引張、金相及び硬さ試験を実施した。

3. 実験結果 図 1 は、A533B cl.1 及び A508 cl.3 鋼の中性子照射前後におけるシャルピ衝撃試験結果を示す。同図には、同一チャージの NRL<sup>1)</sup> における結果も併せて破線で示してある。中性子照射により、遷移温度が上昇し、上部棚エネルギーが低下する一般的な脆化傾向が認められる。また、A533B cl.1 と A508 cl.3 は、遷移温度の上昇、上部棚エネルギーの低下ともほぼ同程度であり、よく似た脆化挙動を示している。図 2 は、Regulatory Guide 1.99<sup>2)</sup> における遷移温度の上昇に関する脆化予測曲線と今回のデータを比較して示す。なお、遷移温度の上昇は 41 J (30 ft·lb) により評価した。また、同図には、HSST 03 Plate (米国製 A533B cl.1 鋼)<sup>3)</sup> 及び NRL<sup>1)</sup> の結果も併せて示してある。

図 2 において、今回の国産の A533B cl.1 及び A508 cl.3 鋼ともに、ほぼ Lower Limit 近辺に位置しており、HSST 03 Plate に比べ脆化が非常に少ないことがわかる。この理由は、遷移温度の上昇は、Cu、P の量及び高速中性子照射量 ( $f$ ) の函数として表されることがわかるように、HSST 03 Plate の Cu、P の含有量が国産材より多いことによる。

今回の実験から、鍛造材も圧延鋼板もほぼ同じ脆化挙動を示すことが明らかになった。

4. 参考文献 1) F.J. Loss, NUREG/CR 0943 (1979)  
2) USNRC Regulatory Guide 1.99 Revision 1 (1977)  
3) T. Fujimura and T. Oku, IAEA 176 (1975)

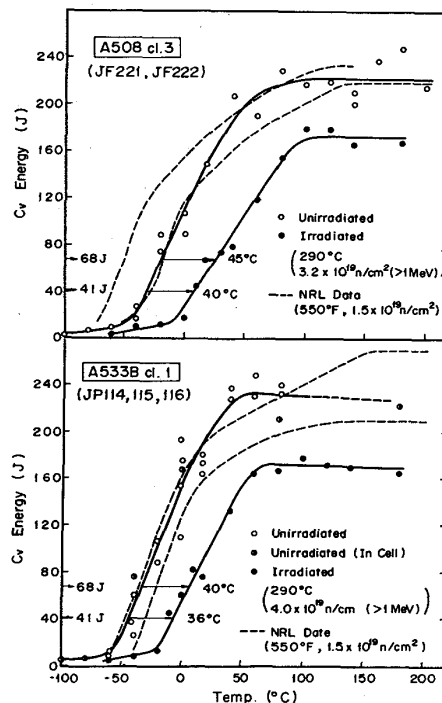


図 1 シャルピ衝撃試験結果

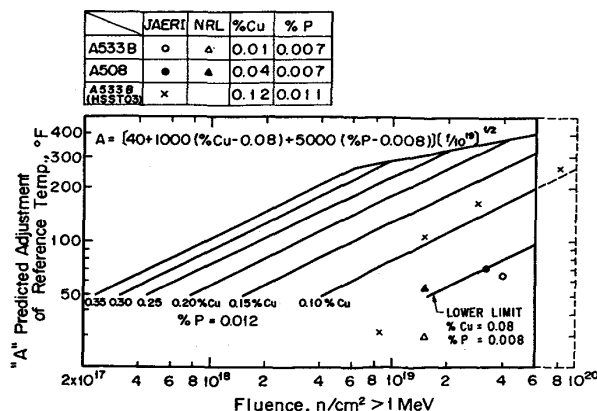


図 2 脆化予測曲線 (R.G. 1.99) との比較