

(646)

2¹/₄ Cr-1Mo 鋼の高温中性子照射脆化

(多目的高温ガス実験炉圧力容器用 2¹/₄ Cr-1Mo 鋼の強度と靱性に関する研究-Ⅱ)

日本原子力研究所 ○鈴木雅秀・深谷 清・古平恒夫・奥 達雄
(株) 日本製鋼所 鈴木是明・岩館忠雄

1. 緒言 日本原子力研究所では高温ガス実験炉圧力容器鋼として使用が予定されている 2¹/₄ Cr-1Mo 鋼について、中性子照射脆化に関する特性データの取得を進めている。実験炉圧力容器は使用温度が 400℃前後となるが、本鋼はこの温度領域で中性子照射を受けると、いわゆる中性子による変位損傷効果としての脆化を示すだけでなく、同時に焼もどし脆化の現象も進行すると考えられる。ここでは主として、2¹/₄ Cr-1Mo 鋼の高温中性子照射による靱性の変化について報告し、さらに中性子照射脆化と焼もどし脆化の重畳効果について得られた知見にも言及する。

2. 実験方法 試験片は A387 Gr. 22 Cl. 1 鋼の母材 (Base), Cl. 2 鋼の母材, 溶接金属および熱影響部 (HAZ) より作製した。化学分析結果は Table. 1 に示す。熱処理としては、Cl. 1 鋼の母材は 900-930℃で保持後徐冷, Cl. 2 鋼母材は 900-925℃保持, 急冷後 640-660℃ 或いは 670-690℃で焼もどし処理が行われており、その後応力除去焼鈍が行われている。中性子照射は原研

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	X	J
0.13	0.05	0.52	0.008	0.009	0.11	2.32	0.07	0.9	12.6	46.61
0.15	0.07	0.54	0.009	0.01	0.12	2.36	0.09	1.03	14.9	96.0

の材料試験炉 (JMTR) を用い、2度の照射実験を行った。照射量は、2度の実験とも大体 1-3×10¹⁸ n/cm² (E>1MeV) で、照射温度は 1 回目の照射実験で 350℃

前後、2 回目の照射実験で 400℃前後であった。照射試験片は、シャルピー試験片、引張試験片および硬さ試験片で、それぞれの照射後試験は原研の東海研および大洗研のホットラボで実施された。

3. 実験結果と考察 照射脆化はシャルピー衝撃特性において、延性脆性遷移温度の上昇および上棚エネルギーの減少として現われるが、この変化より照射脆化感受性を見た場合、A387 Gr. 22 Cl. 1 鋼は、比較的高い照射脆化感受性を示すが、Cl. 2 鋼は照射脆化感受性が低く、特に、延性脆性遷移温度の上昇は殆んど見られない。一方、焼もどし脆化は遷移温度の上昇に顕著に現われ、上棚エネルギーの変化には殆んど現われない性質をもつ。そこで、A387 Gr. 22 Cl. 2 鋼について、前もって 475℃で 1000 時間の焼もどし脆化処理を施した材料の中性子照射脆化特性を前処理の無いものと比較してみたのが Fig. 1 と 2 である。上棚エネルギーについては同様に減少しているが、遷移温度においては、前処理の無いものでは殆んど変化しないのに対し、前処理材では中性子照射により顕著な上昇を示すことがわかる。SEM による破面観察の結果、脆性破断面で粒界で破壊する率が高くなることがわかった。この傾向は、焼もどし脆化と同様の現象であり、中性子照射の結果、粒界の弱っている場合において特に粒界脆化の感受性が高まるものとして解釈できる。講演では溶接金属、HAZ の結果、引張試験結果についても言及する予定である。

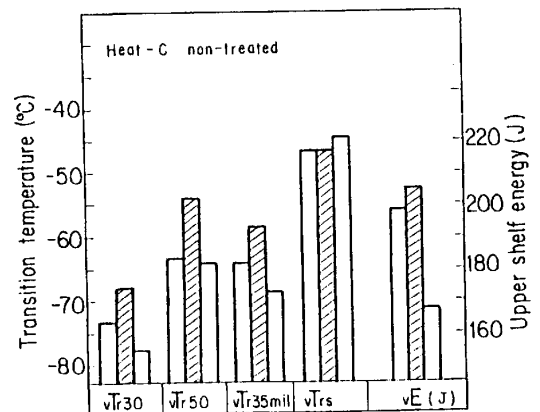


Fig.1 Charpy impact properties of 2¹/₄Cr-1Mo steel (without pre-irradiation treatment) before and after irradiation.

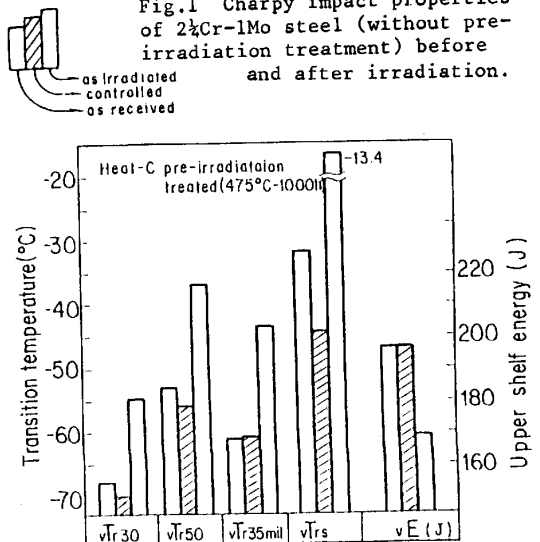


Fig.2 Charpy impact properties of 2¹/₄Cr-1Mo steel (with pre-irradiation treatment) before and after irradiation.