

(598)  $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$  鋼の高温での中性子照射による脆化挙動

原研・東海      ○鈴木雅秀・深谷 清・奥 達雄

1. 緒言；現在，原研において研究開発中の高温ガス実験炉では，圧力容器に  $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$  鋼が使われることが予定されている。本鋼は，原子炉用圧力容器として使われた例はなく，このため高温ガス実験炉環境下で生ずるとされる種々の問題について，あらかじめ十分な検討をしておく必要がある。このなかで，本鋼の中性子照射による脆化の程度の評価をすることは，緊急の課題の一つとなっているが，本鋼についての実験データは，非常に少ない<sup>(1)</sup>。このため，我々は，実験炉圧力容器鋼の予想温度である  $400^\circ\text{C}$  での，本鋼の中性子照射脆化を調べることを目的とし，一連の実験を行った。ここで，実験の興味は次の3点におかれた。それは 1) 中性子照射が焼もどし脆化の加速効果をもつかどうか，2) 不純物元素 P, Cu の照射脆化に及ぼす効果を見ること，3) 熱処理（組織）の相違による脆化特性の相違を調べること，である。

Table.1 Neutron irradiation condition in JRR-2 and JMTR

2. 実験方法；使用した材料は Table 1 に示した 9 鋼種でそれぞれ照射条件とともに示した。ここで，緒言(1)(2)の効果を見る目的で作製した P, Cu 調整材は，high P が 100 ppm low P が 50 ppm, high Cu が 1000 ppm low Cu が 500 ppm となっている。シャルピー試験，引張試験，硬さ試験の照射後試験は，東海および大洗ホットラボにおいて行なわれた。

Steels	Designation	Remarks	Irradiation		Reactor
			Temp. (C)	Fluence (n/cm <sup>2</sup> >1MeV)	
A387Gr.22 cl.2	LL	low P, low Cu	490	$1.7 \times 10^{19}$	JRR-2
	HH	high P, high Cu	490	$1.7 \times 10^{19}$	
	HL	high P, low Cu	340	$1.4 \times 10^{19}$	
	LH	low P, high Cu	360	$1.4 \times 10^{19}$	
A387Gr.22 cl.2	LL	low P, low Cu	430	$780 \times 10^{18}$	JRR-2
	HH	high P, high Cu	400	$2.9 \times 10^{18}$	
	HL	high P, low Cu	360	$1.1 \times 10^{18}$	
A387Gr.22 cl.1	A	Base metal			
A387Gr.22 cl.2	BB	Base metal	320	1.1-1.3	JMTR
	BD	Weld metal	380	$\times 10^{18}$	
	BH	HAZ			
A542 cl.1	C	Base metal			

3. 実験結果；全般的に言えることは，本実験に行われた材料では， $400^\circ\text{C}$  前後の中性子照射で，機械的性質に著しい変化は見られなかった。すなわち，降伏応力，引張強さは，いずれもたかだか 20 MPa 程度の上昇を示すにすぎず，伸びでも 4% 程度の減少があるにすぎなかった。また，硬さについてもほとんど変化が見られなかったが，照射後焼鈍することにより， $400^\circ\text{C}$  近辺で硬化する現象が見られることがわかった。引き続き高温まで焼鈍すると，照射材では，非照射材のレベル以下に軟化する傾向を有する。それでは，以下に目的に従って，得られた結果を列挙する。

- 1) 焼もどし脆化温度領域内で，中性子照射を行った試験材について検討した結果，中性子照射には，特に，焼もどし脆化を促進する効果は持たないことがわかった。
- 2) 不純物 P, Cu の脆化に及ぼす効果は，照射温度が  $340^\circ\text{C}$  以上になると，あまり顕著な効果を持たない。
- 3) 熱処理の違いによって，照射後焼鈍硬化には，硬化量等に差が見られるが，遷移温度には，はっきりした傾向は確認できなかった。

この他， $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$  鋼の高温照射特性として，非常に特異な現象として，遷移温度が低下する現象が見られる場合があることがわかった。この現象については，現在，解析検討中である。

(参考文献) (1) Steel. L. E. et al. NRL Report 6419