

(733) 2 1/4 Cr - 1 Mo 鋼の応力下での焼きもどし脆化の付加応力方向依存性

原研東海

○鈴木雅秀,

深谷 清

1.緒言 現在, 原研において研究開発中の多目的高温ガス実験炉 ( VHTR ) は, 圧力容器に 2 1/4 Cr - 1 Mo 鋼が使われることが予定されている。本圧力容器は, 使用温度が 400°C 前後となり, 焼きもどし脆性が 1 つの問題となる可能性がある。焼きもどし脆化特性自体については, 鋼中に含まれる P 等の不純物濃度との相関あるいはステップクーリング処理を行うことにより, ある程度評価可能となってきたが, さまざまな環境因子が加わった場合の脆化特性については, ほとんどわかっていない。演者らは前報で付加応力の焼きもどし脆化に及ぼす効果を調べ, 脆化量が応力の付加により高められることを示した。<sup>(1)</sup> 今回は, 付加応力の効果についてより明確に見るため, 長時間 ( 3000 h ) までの応力時効試験を行い, 遷移温度の時効時間による変化を調べ, 検討を加えた。

2. 実験方法; 使用した鋼材は, A 387 Gr. 22 Cl. 2 に相当する 2 1/4 Cr - 1 Mo 鋼で, 化学分析結果を Table 1 に示す。応力時効試験のためには, 断面 12×60 mm<sup>2</sup>, 標点間長さ 480 mm の試験体を作製し, これを 450°C, 210 MPa で 100 h から 3000 h までの応力時効を行った。この後, 荷重負荷方向に平行 ( RW 材と呼ぶ ) および垂直 ( WR 材 ) にシャル

ピー試験片を採取し, 熱時効材, ステップクーリング材とともに, シャルピー試験を実施した。

Composition (wt%)										
C	Si	Mn	P	Ni	Cr	Cu	Mo	As	Sn	S
0.14	0.08	0.54	0.009	0.12	2.36	0.09	1.04	0.008	0.008	0.009

3. 実験結果

得られた実験結果を Fig.1 に示す。本鋼材は, 450°C で熱時効を行うことにより, 遷移温度の上昇が見られるが, RW 材と WR 材とでは多少様相が異なる。WR 材では 500 h 程度の熱時効によりすでに脆化が飽和してしまう傾向が見られるが, RW では 1000 h 程度まで, 脆化が進み, 後に飽和する。飽和レベルは両者ともステップクーリング材とほぼ同程度であることがわかる。これに対し, 応力を付加すると, 負荷方向に平行な RW 材では 500 h で脆化が高められているのに対し, 負荷方向に垂直な WR 材では 500 h では逆に脆化が抑制される傾向を示している。3000 h の応力時効では, RW 材では, 熱時効材の飽和レベルよりも, 脆化が高められ, WR 材では, 熱時効の飽和レベルと同等になる。焼きもどし脆性は, 鋼中に微量に含まれる不純物元素の粒界への偏析が要因となっているが, このうち, 本鋼材では, 特に P の偏析が重要になっていることが, 予備実験よりわかっている。このため, 特に 500 h 時効での脆化挙動では, P の偏析に対する応力の効果として捉えることができるものと思われる。これは, 予備実験により P 含有量を減らした材料では, 応力時効を行っても, 脆化しないことが示されたことによっても裏付けられる。3000 h の応力時効で, RW 材で脆化が促進されていることについては, 平衡偏析量が応力付加により高められた結果と解釈するのが妥当と思われるが ( 予備実験, 破面観察等より ), 現在のところ, 定量的には, 直接的な証拠は得られていない。

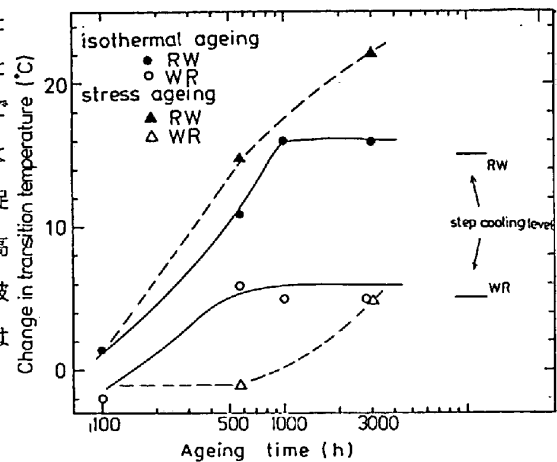


Fig.1 Change in transition temperature as a function of isothermal or stress ageing time

4. 参考文献 (1) M. Suzuki et al. to be published in Transaction of ISIJ