

1 緒言

高温高圧水素雰囲気中で長時間使用される圧力容器用 CrMo 鋼には、焼戻し脆化と水素脆化が重畳して起こる可能性のあることが指摘されているが、その詳細については不明の点が多い。そこで本報では 2 1/4 Cr-1Mo 鋼をベースに、焼戻し脆化を促進させる元素として知られる P、Sn、As、Sb、等を添加した鋼を用いて焼戻し脆化と水素脆化の関係を調査し、いくつかの新しい知見が得られたのでその結果を報告する。

2 実験方法

供試材は表 1 に示す組成の 7 鋼種である。試料はすべて焼入れ焼戻し処理を行なった。脆化処理としては等温焼戻し処理 { 500°C × 7 時間 (W)、24 時間 (D)、× 100 時間 (H) } とステップクーリング処理 (S) を行なった。

水素脆化試験は SSRT 法と NACE standard TM-01-77 による定荷重引張り試験を行なった。SSRT 法は平滑丸棒試験片 (4φ、GL 20mm) を用いて 24 時間の予備陰極水素チャージを行なった後、チャージを継続しながら 1 ~ 0.001 mm/min のクロスヘッド速度で行ない、試料の脆化は伸びの低下で評価した。

3 実験結果

- 1) 図 1 から明らかなように定荷重引張り試験の下限界応力は $\sqrt{T_{rs}}$ の上昇とともに低下する。すなわち焼戻し脆化度の大きい材料ほど水素脆化感受性も大きくなる。
- 2) SSRT 法による水素脆化度* (図 2) は 0.1 mm/min のクロスヘッド速度では定荷重引張り試験の結果と良い対応を示すが他の速度では余り良い対応が得られない。
- 3) $\sqrt{T_{rs}}$ の高い (焼戻し脆化度の大きい) 材料ほど水素脆化試験後の破面の粒界破面率は大きくなる。

* 水素脆化度 = $\frac{\text{水素チャージした試料の伸び}}{\text{水素チャージしない試料の伸び}}$

表 1) 化学成分 (重量%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	Sn	As	Sb
A	0.15	0.05	0.50	0.007	0.005	2.16	1.00	0.015	-	-	-
B	0.15	0.37	0.51	0.006	0.004	2.16	1.03	0.016	-	-	-
C	0.16	0.36	0.51	0.016	0.004	2.20	0.99	0.018	-	-	-
D	0.15	0.36	0.51	0.030	0.004	2.20	1.00	0.013	-	-	-
E	0.15	0.36	0.50	0.006	0.004	2.21	1.00	0.014	0.024	-	-
F	0.15	0.35	0.50	0.006	0.004	2.21	1.00	0.013	-	0.026	-
G	0.15	0.35	0.50	0.006	0.004	2.18	0.98	0.014	-	-	0.026

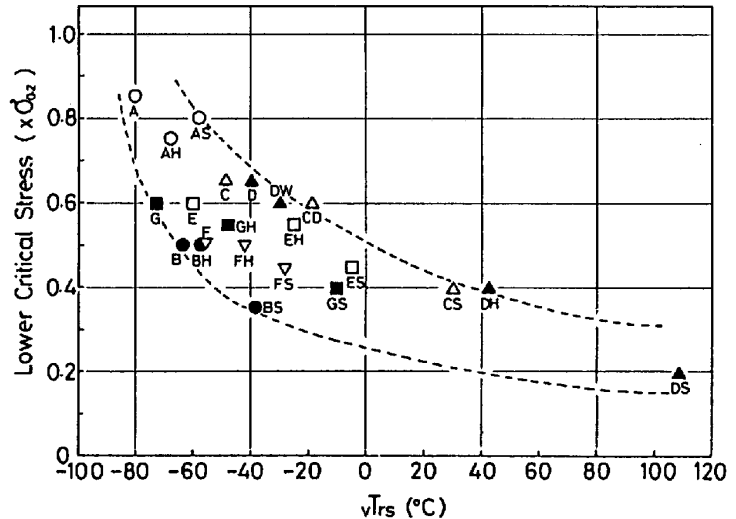


図 1 $\sqrt{T_{rs}}$ と定荷重引張り試験による下限界応力との関係

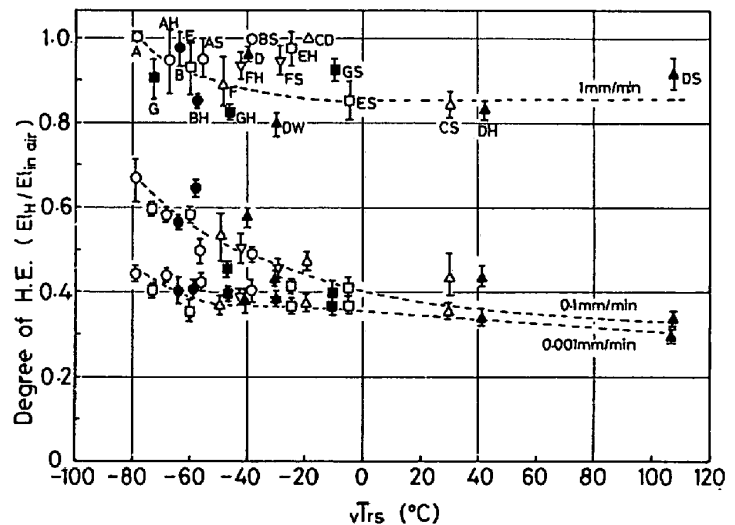


図 2 $\sqrt{T_{rs}}$ と SSRT 法による水素脆化度との関係