

(471) 焼もどし脆化した2本Cr-Mo鋼の低速変動荷重下における水素脆化

金属材料技術研究所

○中野忠司 青木孝夫
菅吉光行

1. 緒言

Cr-Mo系圧力容器鋼は、高温高压水素雰囲気中で長時間使用された場合、焼もどし脆化と水素脆化が重畳して起きることが指摘されている。一方、圧力容器などの大型構造物では、起動、停止、あるいは耐圧テスト時に比較的低速の変動荷重を受けるので、このような荷重条件下における脆化挙動についても検討する必要があると思われる。本研究は2本Cr-Mo鋼の焼もどし脆化と水素脆化との関係をSSRT法によって調べたものである。

2. 実験方法

高周波誘導炉で溶製した供試材の化学組成を表1に示す。焼入れ

表1. 化学組成 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	As	Sn	Sb	V	N
.18	.65	.37	.024	.017	.04	2.26	1.00	.05	.022	.008	.002	.005	.006	.008

焼もどし熱処理を施した非脆化材(QT)とステップブリーキング処理を加えた脆化材(SC)の2種類の試料を作成した。これらの機械的性質を表2に示す。水素脆化試験は、環状切欠付刃構試験片(Kt=2.8)を用い、拡散性水素量が約2cc/100gの一定値を保つように陰極チャージしながら、低ひずみ速度引張り。また、低速度繰り返しの荷重条件下で行なった。

表1. 化学組成 (wt%)

表2. 供試材の機械的性質

	0.2%P.S (kgf/mm ²)	T.S (kgf/mm ²)	EI (%)	R.A (%)	vTrs (°C)
QT	63.4	75.0	22.5	70.5	-42
SC	59.5	74.3	21.0	64.7	+97

3. 実験結果

図1に切欠引張強度におよぼすひずみ速度の影響を示す。非脆化材、脆化材ともにひずみ速度がおよくなるに従って切欠き底部から水素脆化き裂が発生し破断応力が低下したが、脆化材は非脆化材に比べてより速いひずみ速度で破断応力が低下し水素脆化感受性が高いことを示した。

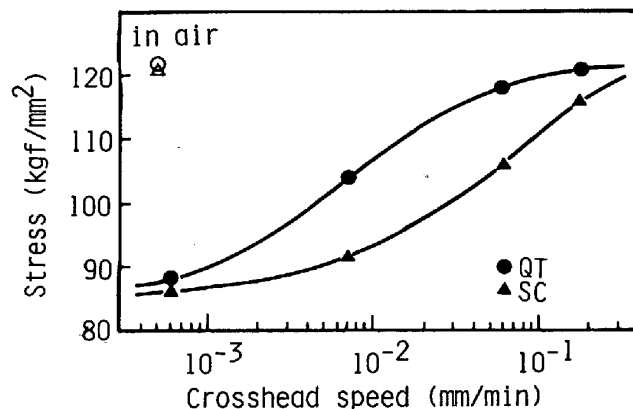


図1. 切欠き引張強度に及ぼすひずみ速度の影響

図2は60kgf/min(図1の中間のひずみ速度に対応する)の定荷重速度で三角波の繰り返し荷重を加えたときの最大応力と破断回数との関係を示す。水素を含む場合、空気中の破断回数より著しく少ない回数で破断し、低速の変動荷重条件下で水素脆化が起り易いことを示した。

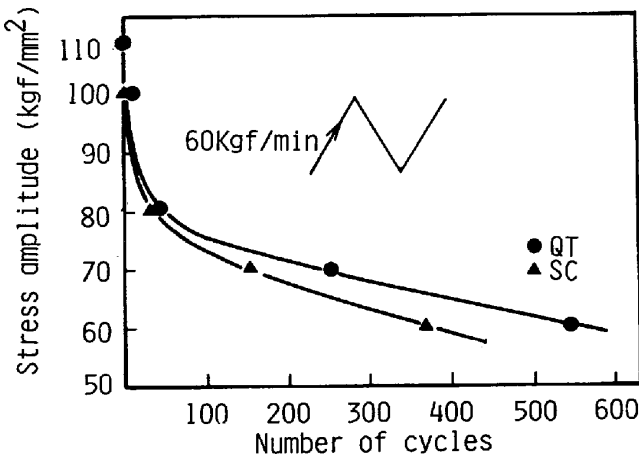


図2. 低速度疲労曲線

また、焼もどし脆化材は非脆化材のおよそ1/2~2/3程度の繰り返し数で破断し、水素脆化を促進させる効果があることを示した。さらに、繰り返し速度の初果、波形の影響などについても報告する。