

(385) ボイラ管用0.5Mo鋼の粒界キャビティと破断延性

金属材料技術研究所

○新谷紀雄 横井信
京野純郎

1. 緒言 ボイラ管用0.5Mo鋼のクリープ破断延性は、長時間側で著しく低下する。低下の原因として、粒界キャビティの生成や粒界クラックの成長が考えられる。粒界キャビティやクラックの生成、成長過程を検討し、破断延性との関連を調べた。

2. 実験方法 クリープデータシートを刊行する目的でクリープ破断試験を行っている9チャージの鋼管の中で、最も破断延性の高いAチャージと最も低いBチャージについて、走査電顕による粒界キャビティやクラックの観察、試験前後の密度変化測定によるキャビティやクラックの定量化、また破断延性に及ぼす熱処理の影響を調べた。

表1. 化学成分 (wt.%) 及び熱処理

	C	Si	Mn	P	S	Mo	N	熱処理
A	0.13	0.29	0.49	0.006	0.007	0.57	0.0072	920°Cx10min → 680°Cx40min A.C.
B	0.13	0.21	0.58	0.010	0.010	0.58	0.0054	920°Cx1h → 680°Cx1.5h A.C.

3. 結果 図1に破断紋りを、図2にクリープ破断試験前後の密度変化を示す。試験片標点間部の密度の減少はクリープ中に生じた粒界キャビティやクラックの総量を示すと考えるが、破断延性の低いBチャージは著しく密度が減少する。短時間側で著しい密度の減少を示した試験片には、粒界すべりにより生じたと思われる写真1のようなA系非金属介在物の粒界に沿ったくい違いが見られた。また引張り方向に対し45°に近い方向の粒界にキャビティやクラックが多く観察されたことなどからキャビティやクラックの生成、成長には粒界すべりが大きく関与していると考えられる。一方低応力長時間側では引張り方向に対し、垂直方向の粒界に多くキャビティが観察された。これらのキャビティやクラックの多くは粒界の粗大炭化物を起点として発生していた。

BチャージはAチャージよりも結晶粒が大きい(A: $G_0 5.9$, B: $G_0 4.4$)ことと粒界に粗大炭化物が成長することが破断延性の低い原因であろう。粒界の粗大炭化物を抑制する目的で、焼入れ焼戻し処理(920°Cx20min W.Q., 680°Cx40min A.C.)を行ったものは図3に示すように高い破断延性を示した。

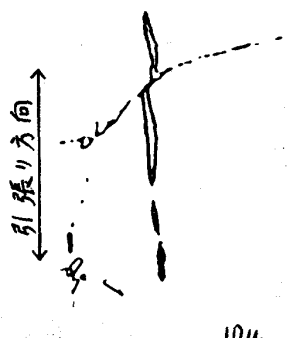


写真1. 粒界すべりにより生じた非金属介在物のくい違い

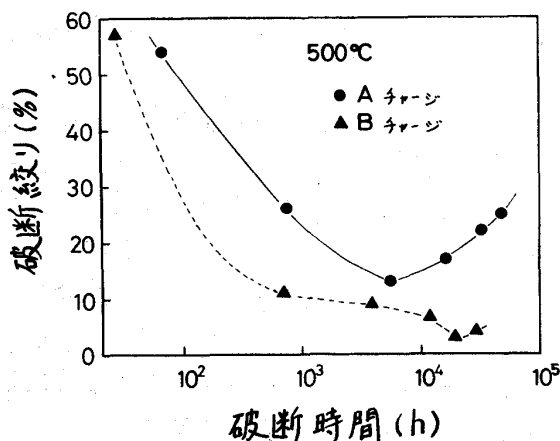


図1. 0.5Mo鋼のクリープ破断延性の低下

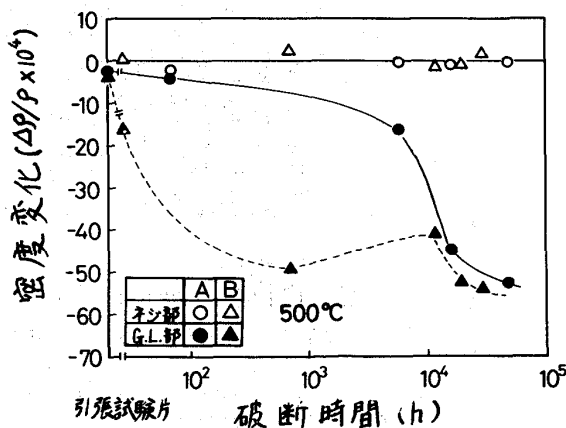


図2. クリープ破断前後の密度変化

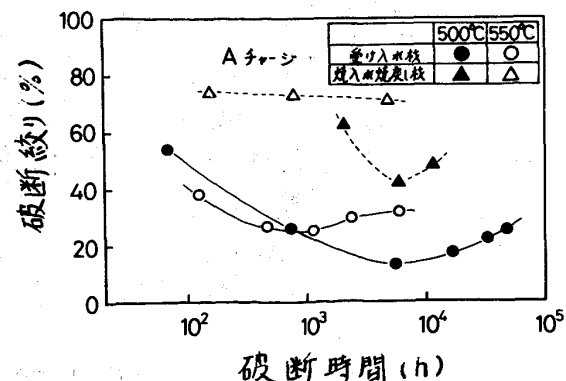


図3. 焼入れ焼戻し処理による破断延性の増加