

(254) 17-4 PH 鋼の高温低サイクル疲労挙動におよぼす熱処理の影響

(株)日本製鋼所室蘭製作所研究所 工博 大西 敬三 石黒 徹
藤田 信康 ○小川 孝寿

1. 緒言

強度の高いマルテンサイト系ステンレス鋼として17-4 PH 鋼は水熱合成用容器部材として利用されているが、この部材は容器の運転、休止に伴い高い応力または歪の繰返しを受ける。したがってこの材料の高温における低サイクル疲労強度が重要視されるが、17-4 PH 鋼におけるこの種のデータはほとんどないのが現状である。この観点から17-4 PH 鋼の熱処理条件と高温低サイクル疲労挙動との関係について検討を行なった。

2. 実験方法

試験に用いた試材は500 Kg ESR 17-4 PH 鋼塊を130×150 mmの角材に熱間鍛造し、焼鈍を施した後、種々の条件で熱処理を行なった。熱処理は焼鈍後25×25×125 mmの形状に切出した後、1020℃×1 Hの溶体化処理を行ない、H950・H1075・H1150の析出硬化処理を施した。なお試験材の長手方向は鍛伸方向と同じである。熱処理終了後、各試験材について短時間高温引張試験ならびに高温低サイクル疲労試験を行なった。試験温度はともにR.T~500℃である。高温引張試験は平行部10φ×50 mmの試験片を用いインストロン型試験機にてJISに規定されている引張速度で行なった。また高温低サイクル疲労試験はKt=1.03の砂時計型試験片を用い完全両歪制御方式にて実施した。試験終了後は破面を走査型電子顕微鏡にて観察した。

3. 試験結果および結言

(1) まず最初に短時間高温引張試験の結果をまとめて図1に示す。図に明らかなようにいずれの析出硬化処理においてもY.S.およびT.S.は試験温度とともに低下する。El.およびR.A.も400℃までは温度の上昇に伴って低下するが500℃では若干延性は回復する。400℃における延性低下の割合はH950のものがもつとも大きく、H1150は小さい。

(2) 高温低サイクル疲労試験の結果を一部図2に示した。同図は室温ならびに400℃における試験結果であるが、疲労寿命は明らかに試験温度における引張延性とよく対応し、延性の低いものほど寿命が短い。すなわちH1075では400℃における低サイクル疲労強度は室温に比べ顕著に低下するが、H1150では低下の割合は小さい。

(3) 低サイクル疲労破面は繰返し数10³ までではいずれもCup and Cone型を呈しているが、低繰返し数のものは引張破面に近い。

(4) なお、400℃における延性低下の原因についても種々検討、考察を行なった。

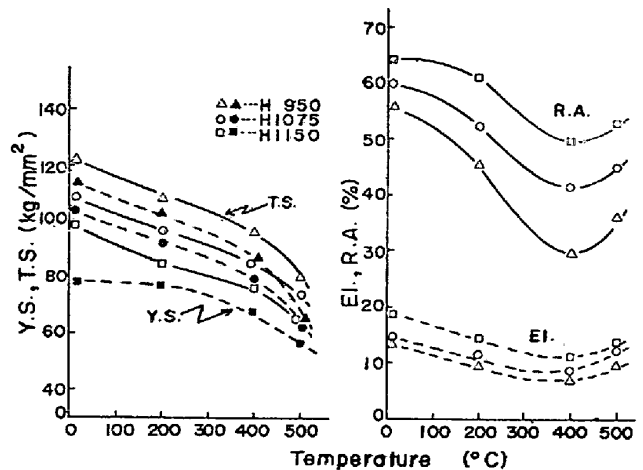


図1. 高温引張試験結果

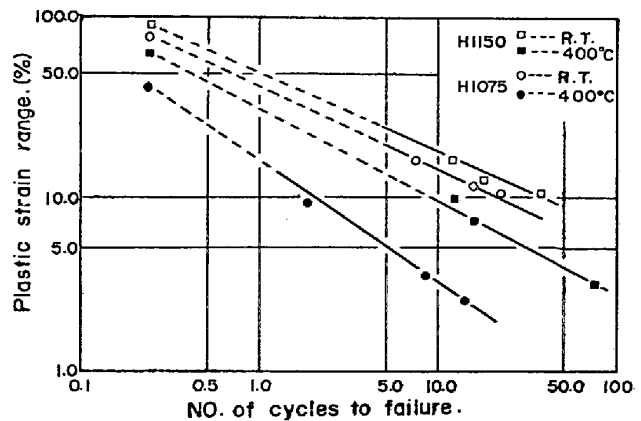


図2. 高温低サイクル疲労試験結果