

(591) 高温高压水素ガス中での2¼Cr-1Mo鋼のクリーププラプチャ挙動

(株) 日本製鋼所 材料研究所 千葉 隆一

1 緒言

2¼Cr-1Mo鋼は耐水素性がすぐれているので、高温高压水素を取扱う压力容器材料として石油精製および石油化学プラントなどに多量に採用されており、また石炭液化のプロセスにも採用が予定されている。しかし、この材料については高温高压水素環境における表面脱炭の限界はネルソン線図に示されているものの、水素アタックの限界条件は不明である。特に水素アタックにおよぼす応力の影響またはクリープにおよぼす水素の影響に関する研究は十分ではなく、高温高压水素中でのクリープの挙動究明が必要である。本講演では、2¼Cr-1Mo鋼の母材および溶接再現HAZ材についての圧力150kg/cm²、温度550℃の水素中でのクリーププラプチャ試験結果を報告する。

2 試験方法

供試材は50Kg鋼塊から厚さ3.5mm、幅100mmのビレットに熱間加工した2¼Cr-1Mo鋼(0.15%C)であり、熱間加工後920℃から焼準し、690℃で焼戻後に平行部直径6mm、標点距離30mmの引張試験片を作製した。また溶接熱影響部の再現熱サイクル(最高加熱温度1350℃、相当入熱量30KJ/cm)を与えたのち、690℃で15h後熱処理を施したものについても試験した。

クリープ試験には高温高压クリープ試験機を採用して、水素ガス中およびアルゴンガス中での破断強度を比較した。破断後の試験片については、縦断面の研磨面を走査型電顕でクリープボイド、および破面を観察した。

3 試験結果

Fig.1およびFig.2に水素中とアルゴン中での溶接再現HAZ材の応力-破断時間関係、および破断後の伸びと断面収縮率を示す。水素中での破断時間はアルゴン中よりも短く、また水素中破断材の伸びおよび断面収縮率については、アルゴン中では破断時間に関係なく一定であるが、水素中では破断時間の延長とともに低下することがわかった。水素中でのこのような破断強度ならびに延性の低下現象は、母材についても認められたが、溶接再現HAZ材の方がより顕著であった。破断後の試験片断面を走査型電顕で観察したところ、Photo.1に示すような粒界ボイドが認められ、水素中破断材のボイドの数はアルゴン中のそれよりかなり多いことがわかった。

4 結言

本試験結果から、水素はクリープ過程における粒界ボイドの成長を促進せしめていると考えられる。

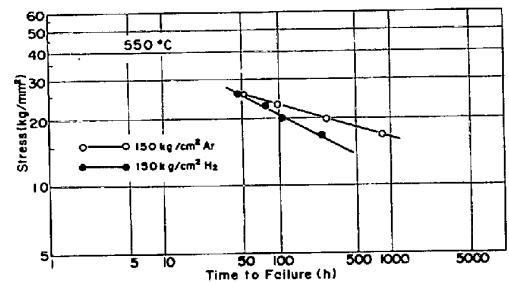


Fig.1 Stress-rupture time curve of simulated weld HAZ specimens

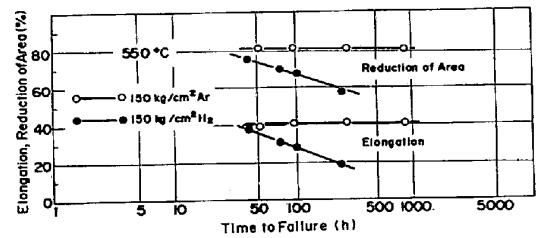


Fig.2 Elongation and reduction of area of simulated weld HAZ specimens

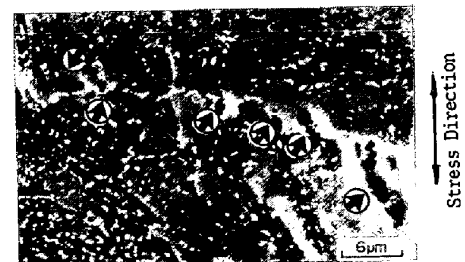


Photo.1 Creep voids of simulated weld HAZ specimen ruptured in hydrogen at a stress of 20 kg/mm²