

(672) 圧力容器用 Cr-Mo 鋼 HAZ 部のクリープ延性と金属組織

㈱日本製鋼所 材料研究所 石黒 徹 ○附田之欣
室蘭製作所研究部 村上賀国

I. 緒言 高温クリープ温度域で使用される 1¼Cr-0.5Mo 鋼圧力容器の溶接熱影響層粗粒化部にクリープき裂の発生、伝播が経験されており、筆者らは各種圧力容器材料の溶接 HAZ 部に注目したクリープ破壊特性の評価試験を進めてきた。き裂発生の原因となるクリープ破断延性の低下は、Cr含有量が1%のオーダのCr-Mo鋼に共通して認められ、クリープ延性がクリープ疲れ寿命、クリープき裂の進展速度にも大きな影響をもたらしていることが把握された。また、炭化物の析出、分散状況に関する金属組織学的調査を行ない、クリープ延性と金属組織との関連性を検討した。

II. 試験方法 供試材は、1Cr-0.5Mo、1¼Cr-0.5Mo、2¼Cr-1Mo および 3Cr-1Mo の4鋼種であり、高周波加熱溶接熱サイクル再現試験装置を用い HAZ 部組織を再現した試材の平滑および切欠クリープ破断試験を行なった。また、クリープ疲れ試験、クリープき裂進展速度の計測を行ない、実機損傷抵抗性の評価を行なった。一方、金属組織とクリープ延性の関連性を検討するため、C (0.15%) および Mo (1.0%) 含有量を一定としCr含有量を1%~5%の範囲で変えた試料を溶製し、炭化物の析出、分散状況をX線回折、電子顕微鏡観察により調査し、材質による HAZ 部延性の相違を考察した。

III. 試験結果と検討

(1) Fig.1は、供試材の平滑、および切欠クリープ破断試験結果をまとめたものであるが、Cr含有量の低いCr-Mo鋼 HAZ 部の破断延性は低く、その結果、大きな切欠弱化を呈している。

(2) 引張側歪の保持時間を有する歪制御高温低サイクル疲れ試験を行ない、クリープ延性の低下がクリープ疲れ寿命の低下をもたらしていることを確認した。

(3) CT 試片を用いたクリープき裂の進展速度の計測結果は、クリープ延性がき裂進展速度と密接な関連を有していることを示している。

(4) Fig.2は、X線回折により析出炭化物の同定を行なった結果の例であるが、析出炭化物形態はCr含有量により大きく相違している。Cr量の増加に伴い析出炭化物は、熱的により安定な組成へと遷移しており、クリープ延性の向上と密接な対応をなしている。

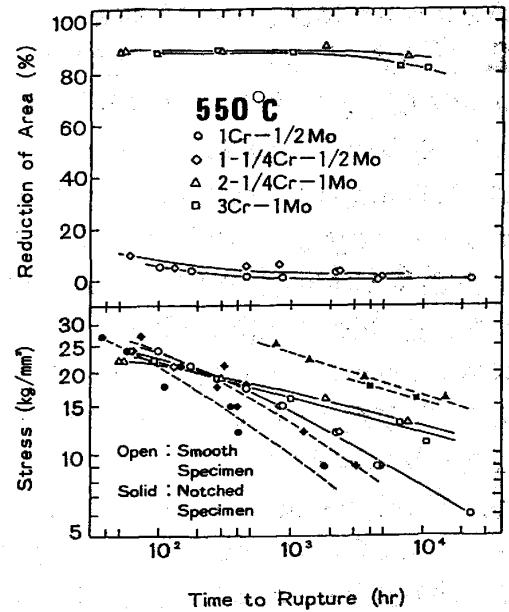


Fig.1 Creep Rupture Properties of the Weld Heat Affected Zone of Cr-Mo Steels.

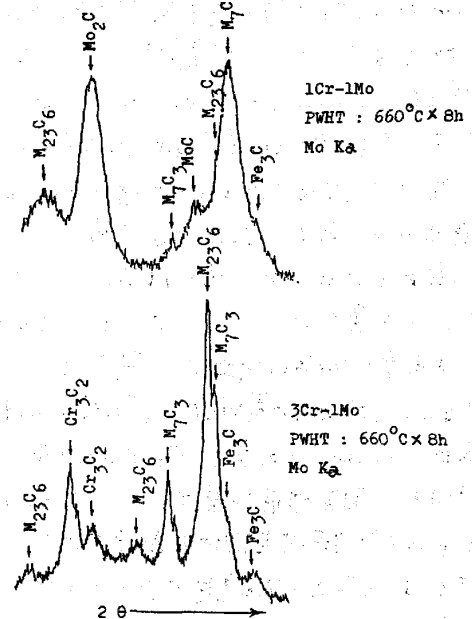


Fig.2 X-Ray Analysis for Extracted Carbide of Simulated HAZ Samples