

(732) 2.25%Cr-1%Mo鋼の長時間等温保持ぜい化

長岡技術科学大学 福沢 康, 中村正久  
大学院 現 日立造船 ○高岡重彦

1 目的: 近年、原子炉用圧力容器材に多く用いられているCr-Mo鋼において、実際の使用中575℃~315℃の温度域で徐冷または長時間等温(500℃付近)保持により、焼戻ぜい化現象が生じることが知られている。本報告では、市販鋼の2.25%Cr-1%Mo鋼を用いて、長時間等温保持ぜい化(500℃)に及ぼす結晶粒径及び保持時間の影響を明らかにするために、以下のような実験を行なった。

2 実験方法: 供試材は、実際に使用されている状態でのぜい化度を知るためにASTM・A・387GrDに相当する市販の2.25%Cr-1%Mo鋼を用いた。熱間圧延された原材料の板厚中心部より採取した試料に対して、Table 1に示すようなGE型のステップクール処理、または長時間等温保持(500℃)ぜい化処理を施した。表中のNは焼なまし材、NSはN材にステップクール処理を、NLは等温保持ぜい化処理した材料を表わす。またQは調質材を示し、焼入れ温度が低い方から1-Q,2-Q等の記号で表わした。末尾にSがあるのは、上記の材料にステップクール処理を施した材料である。焼戻ぜい化度の評価は、非ぜい化材とぜい化材との延性-ぜい性遷移温度( $vTrE$ )の差 $\Delta T$ によって行なった。またオージェ電子分光分析装置により、粒界破面における不純物(P,As,Sb等)元素の偏析を調べ、焼戻ぜい化に及ぼす微量不純物元素、特にPの影響を考察した。粒界破壊しない非ぜい化については、水素チャージを施し水素ぜい化によって粒界破面を生じさせ、粒界面でのオージェ分析を行ないぜい化材の結果と比較した。

3 実験結果: Fig. 1にシャルピー衝撃試験における非ぜい化材とぜい化処理材との延性-ぜい性遷移温度の差( $\Delta T$ )に対する結晶粒径依存性を示す。この結果、供試材では結晶粒径40 $\mu$ m以下においてはぜい化が生じていないことが明らかになった。Fig. 2に等温保持時間とオージェ電子分光分析装置によって調べたP,Crの粒界破面における偏析量との関係を示す。Pは1000h保持以後保持時間が長くなるとともに、粒界偏析量の増加が認められた。またステップクール処理材は、4000h程度の保持を行なった場合に相当することがわかった。さらに非ぜい化材においては、粒界破面上のPの偏析はほとんど認められなかった。

Table. 1 Heat Treatment

|      | Normalizing  | Austenizing    | Tempering      | Embrittled               |
|------|--------------|----------------|----------------|--------------------------|
| N    | 1173K 130min | —              | 923K,200min,AQ | —                        |
| NS   | "            | —              | "              | Step Cooling             |
| NL   | "            | —              | "              | 773K<br>1000,5000,10000h |
| 1Q-N | "            | 1253K,60min,OQ | 953K,60min,AQ  | —                        |
| 2Q-N | "            | 1373K,60min,OQ | "              | —                        |
| 3Q-N | "            | 1473K,15min,OQ | "              | —                        |
| 4Q-N | "            | 1623K,15min,OQ | "              | —                        |
| 1Q-S | "            | 1253K,60min,OQ | "              | Step Cooling             |
| 2Q-S | "            | 1373K,60min,OQ | "              | "                        |
| 3Q-S | "            | 1473K,15min,OQ | "              | "                        |
| 4Q-S | "            | 1623K,15min,OQ | "              | "                        |

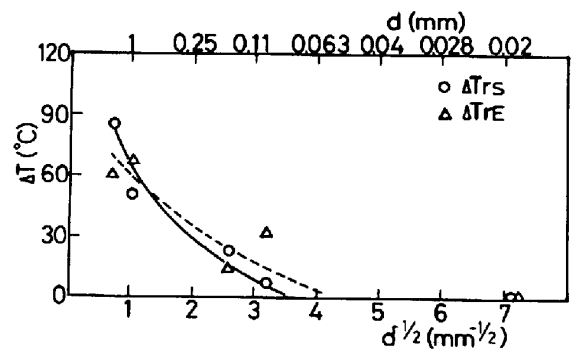


Fig. 1 Correlation between  $\Delta T$  and Grain Size.

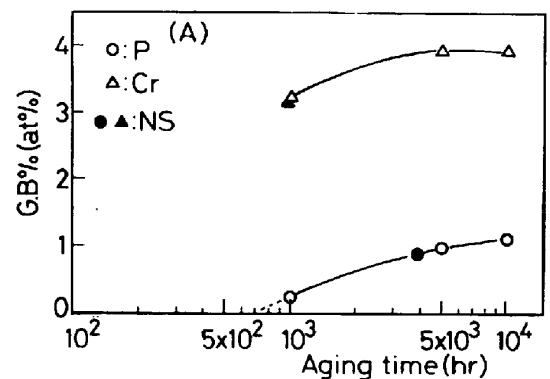


Fig. 2 Correlation between Aging Time and Segregation of P,Cr on the Intergranular.