

新日本製鐵(株)基礎研究所
生産技術研究所

○渡辺利光、山本広一、南雲道彦
上野正勝

1 緒 言

溶接鋼構造物の応力除去焼なまし割れは古くから注目され、その原因究明と防止のために多くの研究がなされている。従来の通説によれば、応力除去焼なまし割れの冶金学的原因是焼なまし処理にともなつて結晶粒内部の2次強化もしくは結晶粒界周辺の軟化に起因した空洞の生成によると言われている。

しかし、割れ感受性におよぼす合金元素量の影響は必ずしも単純ではなくて、2次強化型の鋼が必ず高い割れ感受性を有するとは限らない。また、2次強化と割れ発生との因果関係を直接的に示す実験的証拠は得られていないようである。一方、焼もどし脆化が応力除去焼なまし割れに関与しているという説も近年提唱されている。そこで、0.2C-Ni-Cr-Mo鋼における応力除去焼なまし割れのミクロ原因を検討するために、シミュレーション実験によつて割れ感受性におよぼす微量元素の効果を調べた。

2 供試材と実験方法

小型真空溶解炉で0.2C-0.8Ni-0.4Cr-0.6Moをベースに微量元素を添加した供試鋼を、熱間圧延した後(圧下比 ~ 8)、溶接熱サイクル再現処理を施して供試材とした(最高加熱温度1350°C)。

応力除去焼なまし割れのシミュレーション試験として610°Cでの短時間クリープ試験と定歪応力緩和試験を行なつた。一部の供試鋼については破断直前に除荷してすみやかに冷却し、ミクロ割れ周辺の組織観察と破面観察を行なつた。さらに、ミクロ割れ破面への偏析をオージェ電子分析法によつて調べた。

3 実験結果

- ① 焼もどし脆化元素P, As, Sb, および2次強化元素V, Cuの微量添加が割れ感受性におよぼす効果は明瞭ではない。
- ② Bの微量添加は割れ感受性を高める。
- ③ 破断直前に除荷した試験片をレプリカ電顕観察した結果、旧オーステナイト粒界に空洞の生成が認められた。
- ④ 破断直前に除荷した試験片の粒界割れ破面のオージェ電子分析によつて、Sの著しい偏析が認められた(図1参照)。
- ⑤ Sの濃度は破面から数十Å以上の深さまでなめらかに減少している。
- ⑥ Ce等の脱硫元素もしくはZr等の硫化物形成元素を添加することによつて、定歪応力緩和破断が抑制された(図2参照)。

以上の結果から、鋼中の微量Sの粒界偏析が応力除去焼なまし割れの発生に関与しており、CeやZr等の添加によつて割れの発生が抑制されることが分る。

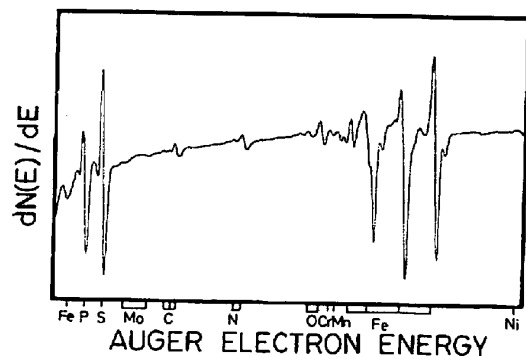


図1 短時間クリープ破面のオージェ電子スペクトル(0.2C-Ni-Cr-Mo鋼)

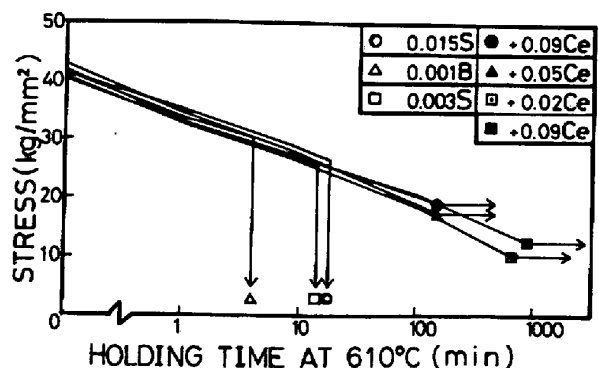


図2 応力緩和破断特性におよぼすCe添加の効果(0.2C-Ni-Cr-Mo鋼)