

(400)

高温純水中に於けるオーステナイトステンレス鋼溶接部の
応力腐食割れ挙動

(株) 神戸製鋼所
中央研究所

工博 福塚敏夫 下郡一利
藤原和雄 ○泊里治夫

1. 緒言

BWR炉配管系におけるステンレス鋼の応力腐食割れはその殆んどが溶接熱影響部で発生するとされている。この高温純水中に於ける応力腐食割れに関する研究報告は多数に昇っているが、その大部分は強度の鋭敏化熱処理を施した試料を用いたものであり、溶接材を用いた例は少ない。本研究では市販の代表的な18-8系ステンレス鋼について、高温純水中に於ける応力腐食割れ感受性に及ぼす溶接熱の影響を顕微鏡組織との関連で検討するとともに、溶接熱サイクル再現熱処理により溶接時の冷却速度の影響についても検討を行なった。

2. 実験方法

供試材としてSUS 304, 304L, 304ELC, 321, 347鋼の5鋼種を用い、板厚8mmの鋼板を突合せ溶接した後、板厚方向中心部より $2 \times 15 \times 65$ mmの試験片を採取した。この時の溶接熱量は 30 KJ/in. 以下、 $30 \sim 50 \text{ KJ/in.}$ 、 50 KJ/in. 以上の3段階に変化させた。またSUS 304鋼については、溶接熱サイクル再現熱処理を行ない $800 \rightarrow 500$ °C間の冷却時間を70~900秒に変化させたものより、溶接材と同様の試験片を製作した。この場合、熱処理前に0~20%の冷間加工を施した。

応力腐食割れ試験は内容積5ℓの静水型オートクレーブを用い、 285 °C、 $Cl^- < 0.1 \text{ ppm.}$ のイオン交換水に2週間浸漬することにより行なった。試験液は1週間毎に更新した。試験後、試験片断面の割れ深さを測定し、応力腐食割れ感受性を評価した。

3. 実験結果

- 304鋼は溶接熱量 50 KJ/in. 以下では応力腐食割れ感受性は増大しないが、 50 KJ/in. では増大した。後者の割れ深さの最大となる位置はデポより5~6 mm離れた所であり、割れ形態は粒界型であった(写真1)。
- 304L, 304ELC鋼は溶接によって応力腐食割れ感受性は増大しなかった。
- 321鋼はデポ近傍に粒界型の深い応力腐食割れを生じたが、347鋼ではこのような現象は生じなかった。
- 304鋼の溶接熱サイクル再現熱処理材において、冷間加工を施さない場合は $800 \rightarrow 500$ °C間の冷却時間が70~900秒の範囲で応力腐食割れ感受性に影響を及ぼさなかったが、予め5%の冷間加工を施した場合は150秒以上で著しく割れ感受性が増した。また冷間加工20%の場合は加工率0と5%の中間の割れ感受性を示した(図1)。
- 以上の結果および顕微鏡組織調査から、ステンレス鋼溶接部の応力腐食割れ感受性は溶接時の熱ひずみと $800 \rightarrow 500$ °C間の通過時間との重畳によって定まるクロム炭化物の粒界析出量で決定されるものと考えられる。



写真1 304鋼の高入熱量溶接材に生じた応力腐食割れと粒界炭化物析出状態

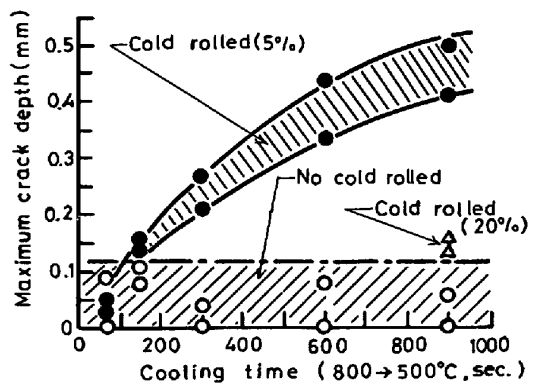


図1 304鋼の応力腐食割れに及ぼす溶接熱冷却時間の影響