

バブコック日立(株) 呉研究所

○ 香 川 武 司
西 岡 章 夫

1. 緒 言

Ni 基合金肉盛溶接部のはく離割れ防止対策の一環として高温高圧水素雰囲気で水素添加した試験片及び更に TIG アークスポット溶接により水素量を調節した試験片を用いて、割れ挙動の検出に AE 法の適用を試み、割れ発生時期及び割れ挙動と AE 特性の対応を検討した。

2. 実験方法

試験は(1)実機運転条件に対応した高温高圧水素処理を施した試験片に対するはく離割れ、(2)TIG アークスポットによる強制はく離割れの 2 通り行つた。

試験(1)では、 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼の全面にインコネル、50% Ni 材を手溶接により全面肉盛溶接後(4 mm 厚) 700℃×30 h 後熱処理し、オートクレーブにより水素添加(500℃, 120 atg, 300 h)を行い、オートクレーブより取り出した後、室温下ではく離割れを再現した。AE 計測は約 2 週間にわたり累積発生数、エネルギー率ならびに割れ発生位置を 2 次元的に標定させた。試験終了後は断面の冶金調査により割れとの対応づけを行つた。試験(2)は上記試験が終了した試験片を再利用し、肉盛溶接境界部に強制はく離を起させるため、肉盛面上を TIG アークスポットにより再溶融させて大きさの異なる割れを作製し、割れ形態と AE 特性の関連を検討した。

3. 実験結果

図 1 はインコネル、50% Ni 鋼肉盛溶接金属について、はく離割れが発生したものの AE 特性を示す。割れ発生時期を AE 多発時点でとらえて見るとインコネルでは 230 h、50% Ni では 110 h 経過後に発生している。一般の低合金鋼で発生する遅れ割れは、その水素の拡散速度に関連し、通常約 50 h 以内で発生することが知られており、はく離割れの発生に対しては低合金鋼での遅れ割れとは異つた速度で水素の拡散が生じているものと考えられる。

図 2 は、図 1 に示した AE が割れであるか、スラグの巻き込み等他の因子によるものの確認を AE 位置標定結果に基づき試験片を切断し、実在する割れと対比すると共に割れ形態を冶金的に観察した結果を示す。AE は試験片のほぼ中央部に集中的に発生したため A・B・C の 3 断面を調べた所、A・B 両断面に長さ 3～4 mm、幅 0.001～0.003 mm の比較的大きな割れが認められた。一方、AE が発生しない C 断面では割れはなく、割れは AE 標定範囲に対応していることが明らかとなつた。

A 断面で見られた割れは、2 次き裂をとまなう微細なもので異材継手ボンド部に発生していた。

図 3 は、強制はく離割れ試験においてクレータ断面積の大きさと試験時間中に発生した全エネルギーの関係を示す。クレータ断面積が大きくなる程、割れは大きく割れの発生、伝播にとまない放出された AE エネルギーも大きいと言う結果を得た。

クレタ断面積 (mm²)	全誘導 (×10⁷ Vs/pulse)
~7.5	~3500
~11.5	~4200
~17.0	~5200
~21.5	~7000
~27.0	~8500

NII-Electronic Library Service