

1. 目的

熱風炉鉄皮の割れは硝酸塩を主とした環境中における応力腐食割れといわれており溶接部近傍に発生する。溶接部は母材に比べて残留応力も大きく、硬化も著しいことから、応力腐食割れに対して敏感であることが予想される。一般に応力腐食割れに関しては限界硬さが示されることが多いが、熱風炉鉄皮の割れに関しては腐食環境が操業条件によって大きく変動することや実験室的な再現実験が難しいことなどのため応力や硬さの限界値は示されていない。そこで、過去に改修された熱風炉の改修前の鉄皮(SM50B)について、割れ発生状況の観察、残留応力の測定、溶接部の硬さ分布測定およびドレンの分析などを行い、割れ発生原因を検討した。また熱風炉における割れ発生状況と応力腐食割れ試験との対応を調べた。

2. 実験方法

超音波探傷試験で欠陥が集中していた蓄熱室ドーム部の図1に示す位置について、コンタクトストレングージ法により、送風時の鉄皮応力を測定した。続いて残留応力測定用の鋼球を打ち込んだ後、熱風炉内のガスを抜き、30 t × 600 × 600 (mm) の供試材を採取し、さらに鋼球打ち込み部を60 mm角に細分し残留応力を測定した。

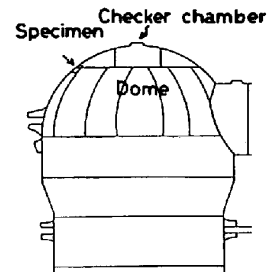


Fig.1 Location which specimen was sampled

種々の熱処理をしたSS41とSM50Bから引張型応力腐食割れ試験片を作成し、定荷重引張り方式により種々の付加応力を与えた状態で50% NH₄NO₃ (温度110°C) 溶液中に浸漬し、破断までの時間を求めた。

3. 実験結果

(1) 割れは円周方向溶接継手部と仮付け溶接部にのみ発生しており、垂直方向溶接継手部と母材部からは発生していなかった。割れの伝播径路は粒界であった。

(2) 図2に応力腐食割れ試験結果を示す。この結果から付加応力に応じて割れ発生の有無を決定する限界硬さを決めると、SM50BではA線、SS41ではB線となる。図2には鉄皮各位置の最大引張応力(残留応力+送風圧力)と硬さの関係も併せて示す。円周方向溶接継手のHAZ(C点)の場合、残留応力と硬さが高いためSM50Bの割れ発生域内に入る。しかし、残留応力と硬さの低い垂直方向溶接継手のHAZ(V点)および母材(M点)はSM50Bの割れの発生しない領域に入る。

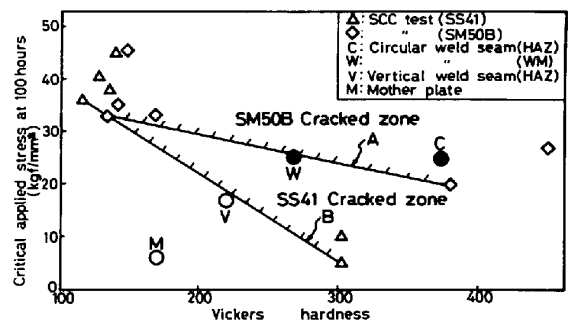


Fig.2 Effects of applied stress and hardness on nitrate stress corrosion cracking

4. 結論

熱風炉鉄皮の割れ発生状況と50% NH₄NO₃溶液による応力腐食割れ試験との間に良好な対応がみられ、鉄皮の割れ防止のための限界の付加応力と硬さの関係は、SM50Bでは図2のA線、SS41ではほぼB線と与えられることがわかった。現在、熱風炉鉄皮については図2に示す割れ発生域に入らないように留意して建設している。