

(301) 304ステンレス鋼溶接継手のクリープ破断特性

金属材料技術研究所

横井 信・門馬義雄  
金丸 修・坂井義和

1. 緒言

高速炉容器やめる種の反応容器などのように高温で苛酷な条件下で使用される機器は大型厚板オーステナイトステンレス鋼製の溶接構造物として製作されるが、その設計・施工の基準となるような高温の材料試験データ、特に長時間のクリープ破断データは少ない。そこで厚板ステンレス鋼母材とその溶接継手および溶接金属について、クリープ破断試験を行ない、溶接継手効率を求め(オ1次試験)、さらに母材および溶接継手について、切欠き感受性を検討した(オ2次試験)。

2. 試験方法

供試材は板厚20~25mmのSUS 304-HP(18Cr-10Ni)を採り上げた。平滑試験片は平行部6mm<sup>φ</sup>、平行部距離30mmのものを採用した。切欠き試験片は平行部径9mm<sup>φ</sup>、切欠き部径6mm<sup>φ</sup>、切欠き角度60°、切欠き底の曲率半径0.16mmで応力集中係数4.1のものを使用した。クリープ破断試験は500・550および600℃において最長約2万時間まで行ない、得られたデータを整理してASME設計コードの基準値と比較した。オ1次試験では母材・溶接継手および溶接金属(両面サブマーガーフ溶接のまま)を比較した。オ2次試験ではやや成分の異なる304ステンレス鋼厚板の母材と溶接継手のクリープ破断強さについて、上記の切欠きによる効果を調べた。溶接継手の切欠きは溶接金属部の中央に入れられた。

3. 試験結果

図1はオ1次試験の結果で、母材に比べて溶接継手のクリープ破断強さはかなり劣っており、破断伸びも長時間側では母材が20%以上を示しているのに対して5%以下であった。溶接金属のクリープ破断強さは溶接継手と同じか、あるいはわずかに大きかった。母材と溶接継手について、同じ破断時間を示す応力の比でクリープ破断強さの溶接継手性能をみると、500℃では0.9程度であるが550℃の5×10<sup>3</sup>~1×10<sup>4</sup>hr、および600℃では0.75程度まで低下した。継手性能がこのような低くなったのは、大入熱、小パス数の溶接方法によるものと思われる。

切欠き材のクリープ破断曲線は、母材の場合、平滑材にほぼ平行でかなりの切欠き強度が認められた。溶接継手では、高応力、短時間側で著しい切欠き強化を示し、切欠き材のクリープ破断曲線の傾きは大きい。長時間側においては、切欠き材のクリープ破断強度は平滑材に比べてやや高いことがわかった。溶接継手のクリープ破断データは種々の溶接施工条件により大きく左右されるので、今後の課題としては、長時間におけるクリープ破断強さと延性を保証するためにデータの蓄積をさらに進める必要がある。

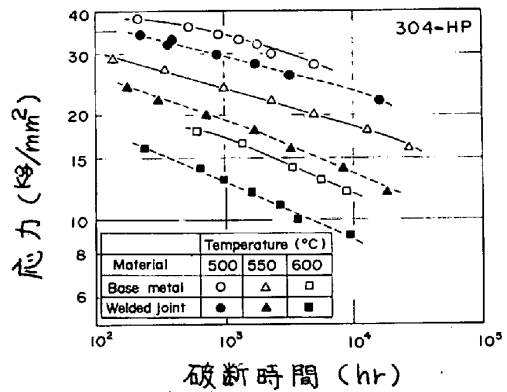


図1 母材と溶接継手の比較

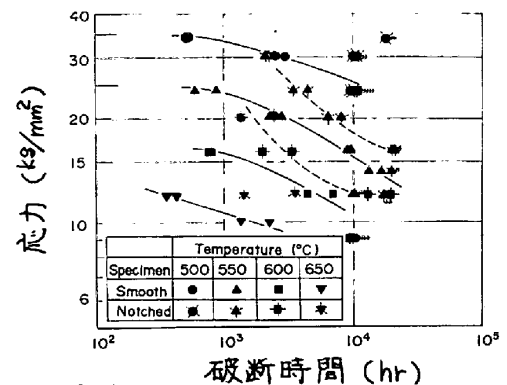


図2 溶接継手における平滑材と切欠き材の比較