

(564) 原子炉圧力容器用鋼の高温高圧水中疲労き裂伝ば挙動に及ぼす溶存酸素濃度の影響

金属材料技術研究所

○永田 徳雄, 片田 康行

緒言

軽水炉冷却材模擬環境下の腐食疲労き裂伝ば挙動に及ぼす影響因子の検討の一環として、前報⁽¹⁾の温度依存性の検討に引き続き、同環境下で最も重要な影響因子の一つである溶存酸素濃度の影響について、PWR環境の極低濃度域から飽和濃度環境までの広範囲な条件下で検討したので報告する。

実験方法

供試材は前報⁽¹⁾と同じ原子炉圧力容器用低合金鋼SQV2A(A533B c1.1相当)で、用いた試験片は、ASTM E399準拠の1TCT(L-S)である。実験装置等についても前報と同じものである。実験条件としては、全ての試験において繰返し速度1cpm、応力比0.2、荷重幅2240kg、初期き裂長さ20mmに統一した。高温水中でのき裂長さ測定には、LVDTによるコンプライアンス法により行った。水環境条件については、オートクレーブ入口側で、溶存酸素濃度(DO)を除き、BWR条件(温度:288°C, 圧力:82 kg/cm², 純水)となるように制御した。DO条件については、1, 4, 10, 40, 100, 200, 400, 1000, 2000, 4000, 8000 ppbの各濃度とした。40 ppb以下の濃度検定については、ゼロ液による検定時の残余濃度(< 3ppb)を基準として各試験濃度にくらべて加算して制御した。

実験結果

Fig. 1に結果の一例として、DOが1, 10, 100, 1000, 8000 ppbの場合のき裂成長曲線を示す。図にみるように、き裂終端に至るまでの繰返し数は、概してDOが高くなるほど短くなる傾向にあり、とくに1000 ppb付近からその傾向は顕著であった。Fig. 2は同じ結果を、き裂伝ば速度と応力拡大係数幅ΔKの関係で整理したものである。この結果からも1000 ppb付近を境にき裂伝ば速度が大きく加速しているのが認められた。又8000 ppbの実験結果については一部ASME Code Sec. XIの基準曲線(R<0.25)とはほぼ重なるところまで加速するようである。本実験範囲で、Fig. 1にみるように、高DO値になるとき裂成長曲線が上に凸の曲線となる傾向が認められたが、この原因としては、高DO濃度のため時間と共に酸化被膜が増大して、酸化物誘起き裂開口により有効応力拡大係数幅が小さくなったためと考えられ今後さらに詳細な検討が必要である。

参考文献 (1)永田他, 鉄と鋼, Vol.69, No.13, S1494(1983); Corrosion Science, Vol.25, No. 8/9, p693(1985).

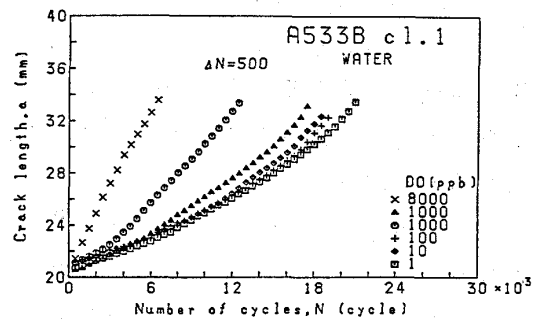


Fig.1 Relation between fatigue crack length and number of cycles (288°C).

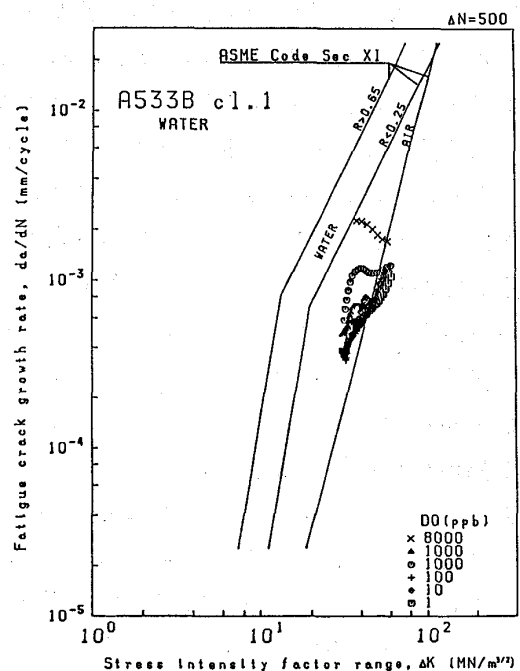


Fig.2 Effect of dissolved oxygen on fatigue crack growth rates (288°C).