

金属材料技術研究所 ○佐藤 俊司、片田 康行、永田 徳雄

緒言 前報⁽¹⁾では、原子炉压力容器用低合金鋼の圧延材及び鍛造材について、軽水炉冷却材環境を模擬した高温高压水中で低サイクル疲労試験を行い、それらの疲労寿命特性に及ぼすいくつかの影響因子について検討した。本報では、高温水中における環境効果が特に顕著なひずみ速度効果に注目して、両鋼種間の疲労寿命特性に及ぼす環境効果と腐食挙動との比較検討を行った。

実験方法 供試材は、前報と同じ原子炉压力容器用低合金鋼圧延材JIS SQV2A(A533B cl.1)及び同じく鍛造材 SFVQ1A(A508 cl.3)の二種類である。試験片は、平行部径 8mm、平行部長さ16mm、つば間長さ40mmのつば付丸棒試験片である。実験装置は前報のものと同一である。試験環境としては、溶存酸素濃度 0.1ppm、pH 6.2-6.5、温度 561K、圧力 8.2MPa のBWR模擬環境とした。疲労試験は完全両振りひずみ制御条件下で行った。ひずみ波形は、主として三角波 ($\dot{\epsilon}=0.1, 0.01, 0.001$ %/s)とし、一部正の鋸歯状波($\dot{\epsilon}_t=0.001$ %/s, $\dot{\epsilon}_c=0.1$ %/s)を用いた。

実験結果及び考察 Fig.1に、高温高压水中で得られた両供試材のS-N曲線を示す。いずれの場合も同材料の室温大気中における実験結果を実線で併記した。まず両鋼種のS-N曲線を比較すると、室温大気中のS-N曲線に対する高温水環境下のS-N曲線はSQV2Aの方が寿命低下が著しい。さらに高温水中では、ひずみ速度の低下によるS-N曲線の低下はSQV2Aの方が大きく、ひずみ速度2桁の範囲で疲労寿命は約1桁の低下を示すのに対し、SFVQ1Aの場合はファクター5程度で後者の方がひずみ速度依存性が小さいことが認められた。これらの鋼種の疲労特性に及ぼす高温水中腐食挙動を調べるため試験終了後の試験片表面を観察した結果の一例をPhoto.1に示す。写真に見るように、SQV2Aの試験片表面には多数の腐食ピットが観察されたが、SFVQ1Aでは全体的に腐食ピットの発生は少なかった。一部のピットにはそれを起点として発生した割れがみられた。また同一鋼種についてみると腐食ピットの発生密度にはひずみ速度が遅くなる程大きくなる傾向がみられた。以上の結果から、両鋼種の高温水中条件下の環境効果の差は、腐食ピットを起点としたき裂発生密度の差がその主要な原因となっているものと考えられる。

参考文献 (1)佐藤他、鉄と鋼、Vol.72, No.5, p. S565 (1986)。

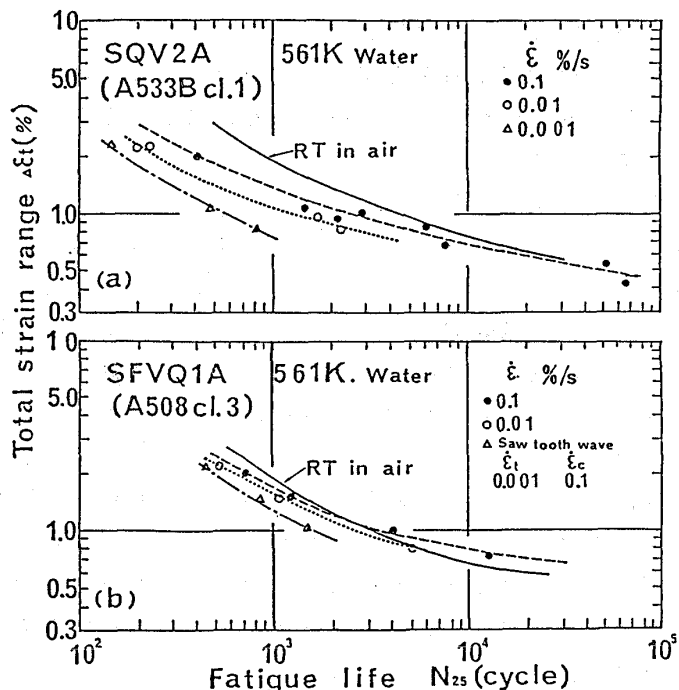


Fig.1 Relation between total strain range and number of cycles of (a)SQV2A and (b)SFVQ1A.

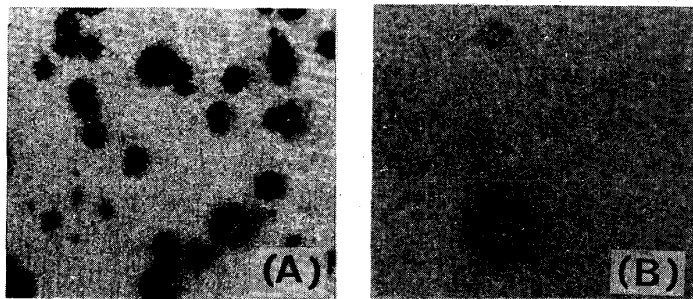


Photo.1 Corrosion pits observed on specimens of (A)SQV2A and (B)SFVQ1A at 561K in water.
(A) $\Delta\epsilon_t = 0.80$ %, $N_{25} = 2228$ cycles
(B) $\Delta\epsilon_t = 0.81$ %, $N_{25} = 4979$ cycles