

(205) A302B鋼の高温水中の疲労に及ぼす応力振巾の影響
(原子炉压力容器の腐食疲労 II)

日本原子力研究所 工博 並藤達男・菊山紀彦
中島 甫 新藤雅美

I 緒言 軽水動力原子炉の炉心容器のような鋼製大型圧力容器の低サイクル疲労は安全性の上で重要である。高温水が疲れき裂伝播に与える影響について数種の支配因子を検討した一連の実験の中で応力、ないしは歪の振巾に対して腐食の作用がどのような関数関係をもつかを検討した結果について報告する。実際の圧力容器の疲労に於ても作用する応力はまちまちであり、疲労の段階によっても大中に異なると考えられる。

II 方法 試験装置および試験片は報告Iと同一である。温度、圧力を200°C、40 kg/cm² および260°C、60 kg/cm² の2種とした。クロスヘッド間の変位振巾は正弦波両振りて一定に制御し、±0.4%から±0.7%の範囲を選び、繰返し速度は主に10 cpm一定として行なった。200°Cの実験に於ては試料の破断繰返し数と、き裂生長曲線の勾配(伝播係数)とを求めたが、260°Cでは、実験の効率化のために主に伝播係数を中心に求めたあと、試料を外して金属組織や破面観察に用いた。水質は報告I同様、沸とう水型原子炉を近似して比抵抗1~5 MΩ cm, 溶存酸素0.7~3.0 ppmに保った。

III 結果 実験法則 $\ln l = K \cdot N$ における伝播係数を特に直線性と再現性の優れている $l=6\sim 7$ mmの範囲において求めた。図1に水中の結果と常温大気中の結果を併せて示す。高温水中においては

クロスヘッド変位振巾で与えた歪の振巾に対して疲れき裂伝播係数Kは大気中同様には指数関数的な関係をもつことがわかる。それらの傾斜についてみると大気中とは全く別個の依存関係にあると考えられるが、見かけ上、高温水の環境の作用としては常温大気中の挙動に比べて高応力振巾側では実質的な加速効果として、逆に低応力側では抑制的な効果として観測されることになる。これらは200°C、260°Cのいずれの場合でも似ており、報告Iで述べたようにこの温度域では低い温度側でより伝播は早い。また、試験途中で歪振巾を変更することによっても図1の関係が確認された。

一方、200°Cの実験において試料を破断まで試験して変位振巾と破断繰返し数の関係を求めると図2のようになり、見かけ上腐食環境では大気中の結果を平行移動した関係のように観測される。これはき裂伝播曲線において水中では低歪振巾でもき裂がある長さに達すると急激に伝播が速くなることによっているが、き裂長さの増大による応力の拡大と関係していると思われる。

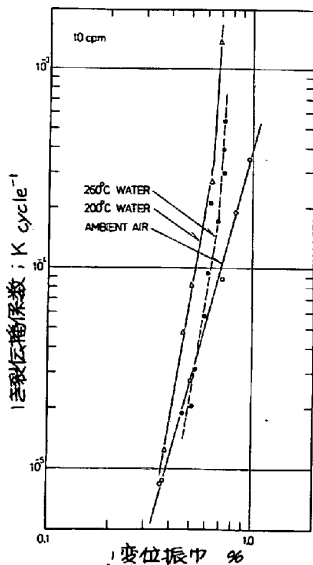


図1. き裂伝播係数と歪振巾の関係

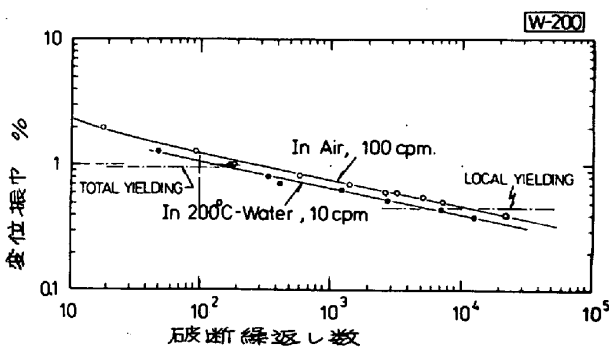


図2. 破断繰返し数と歪振巾の関係