

(507) 高温高圧水中における圧力容器鋼の疲労き裂進展挙動の目視観察

金属材料技術研究所 ○永田 徳雄 片田 康行

1. 緒言 軽水炉環境を模擬した高温高圧水中の腐食疲労き裂伝ば試験においては、疲労試験片はオートクレーブ内に保持されるため、き裂長さの測定に試験片表面のき裂を目視観察する方法を適用することができない。このためき裂進展挙動のモニターには、通常、コンプライアンス法やビーチマーク法などの間接的な方法が採用されている。しかし何らかの方法でオートクレーブ中の試験片表面を観察し、き裂進展挙動を把握することができれば、腐食疲労挙動を理解する上で更に有益な情報が得られるものと期待される。そこで本報では、オートクレーブに覗き窓を設け、光学的なき裂観察装置を試作して、試験片表面のき裂進展挙動を目視観察することを試みたので報告する。

2. 実験方法 供試材は前報¹⁾²⁾と同じ原子炉圧力容器用鋼 S Q V 2 A (A 533 B c1.1 相当) の調質材である。試験片は L-S 方向に切り出した、板幅 120mm、厚さ 25mm の C T 型試験片で、初期き裂長さは約 43mm とした。疲労試験条件は、繰り返し速度 0.0167 Hz、応力比 0.1 の正弦波の荷重制御である。Fig. 1 に試験片表面の観察方法の概念図を示す。オートクレーブの耐圧窓及び高温水中の光路媒体として単結晶サファイアを用いた。観測装置の光学系は作動距離 450mm の望遠鏡で、フィルム倍率が 2, 5, 10 倍の撮影ができる。試験温度は前報²⁾の温度依存性試験との比較を考慮して室温、100, 175, 200°C とした。BWR を模擬した圧力、水質条件は前報²⁾と同様である。比較のために LVD T を用いたコンプライアンス法も併用した。

3. 実験結果 Photo. 1 に試験片表面のき裂の観察例を示す。試験片表面の縦線は 2mm 間隔のマーカである。一定間隔の撮影フィルム上のき裂の長さから求めたき裂成長曲線と、同時に求めたコンプライアンス法によるき裂成長曲線と 100°C 及び 175°C について示したものが Fig. 2 である。いずれの温度においても両者は良い一致を示し、高温水中においても試験片厚さ全体のき裂の進展挙動は表面のそれと巨視的にみて同様であることがわかる。しかし、表面のき裂進展挙動は、微視的にみるとサブフラックの分岐を繰り返しながら進展していく様子が認められ、また温度によって大きな回を示す場合のあることもわかった。Fig. 2 でコンプライアンス法のき裂長さが若干大きいのはき裂のトンネリング効果によるものと考えられる。本実験の結果も 175°C のき裂伝ば速度が最も遅い傾向を示したが、これは前報²⁾の板幅 50mm の小型 1 T C T 試験片を用いた温度依存性の結果と同様である。

(文献) 1) 永田他, 鉄と鋼, 68-12 (1982) p1319, p265.
2) 永田他, 鉄と鋼, 69-13 (1983) S1494, P440.

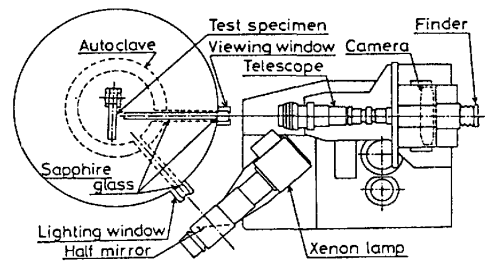


Fig.1 Schematic view of the experimental apparatus.

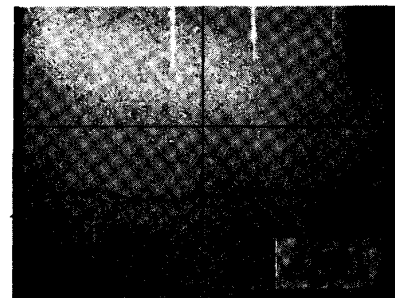


Photo.1 A typical fatigue crack observed in the specimen at 175°C.

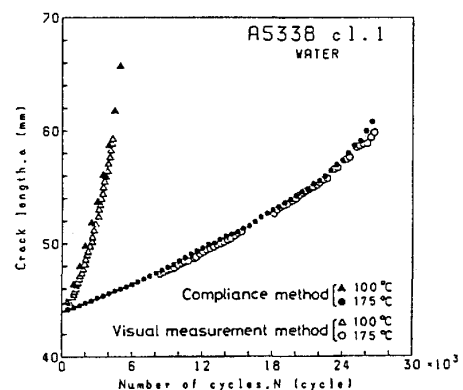


Fig.2 Comparison of crack lengths determined by the visual measurement method and the compliance method.