

『き裂の非破壊検査検査とイメージング観察』

財団法人 発電設備技術検査協会

溶接・非破壊検査技術センター

中東 重雄

1. 目的

原子力発電や化学プラントで使用される金属材料は、疲労や応力腐食割れ (SCC) のような経年・環境劣化を生じることが知られている。これらに生じた非破壊的欠陥検出法としては、超音波探傷 (UT) 検査が多く用いられている。UT 検査における長さ (深さ) 測定精度は、現状切断試験にて行なわれているが、このような 2 次元長さの測定では、SCC のような 3 次元的にき裂が分布している場合、大きな誤差となる。

そこで鋼中に 3 次元的に分布する SCC のようなき裂分布を非破壊的に測定することができれば、測定精度の評価が飛躍的に向上することが期待できることから、CT イメージング法によるき裂分布測定を試みた。

また UT シミュレーション解析法が急速に発展してきているが、このシミュレーション解析法の高度化は、き裂の性状に関する情報の量と質にかかっている。そこで CT イメージング測定によるき裂の 3 次元分布情報および性状に関する調査を行なった。

2. 方法

UT 測定では、溶接金属中のき裂検出は、凝固組織や結晶方位等の影響が大きく検出が困難であることが知られている。そこで SCC が溶接金属に生じやすい Ni 基合金 (Alloy 600) の溶接金属中に SCC き裂を付与し、SPring - 8 産業用ビームライン BL19B2 を用い、37keV の放射光を用いてき裂の分布状態を調べた。試料を透過した SR 光は蛍光板で可視光に変換され、レンズで拡大された後、CCD カメラで測定された。像の解像度向上は、カメラ長を変えることにより試み、800mm と 410mm の 2 種類で測定した。測定は、試料を 0.5° ピッチで回転し、得られた X 線像を Filtered Back Projection 法で再構成し、3 次元イメージ像を得た。

3. 結果

本試験結果より以下のことが明らかになった

- ① 鋼中の SCC き裂の 3 次元分布状態像が鮮明に捉えられた
- ② 切断試験 (2 次元測定) では 1.2mm のき裂が、3 次元像 (X 線透過像) では 1.6mm であった
- ③ き裂は鋼中を回転しながら進展する場合や、平面的かつ、単調に進展する場合がある
- ④ き裂幅は一様ではない

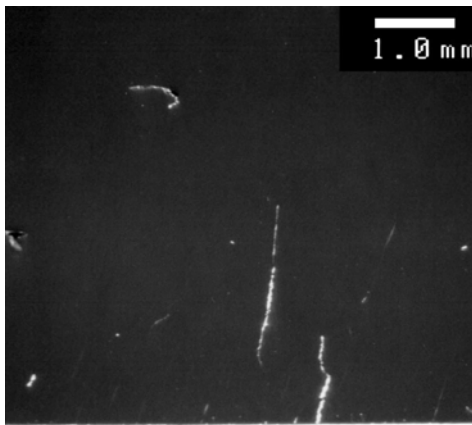
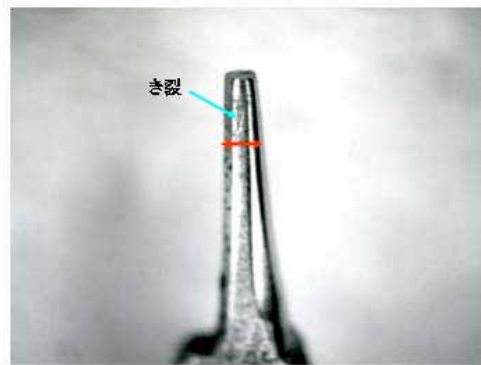


図-1 光学顕微鏡によるき裂



試料No. VF2-1 切断試験深さ測定値:1.2 mm
試料サイズ:φ0.66 mm

15

図-2 測定試料の外観

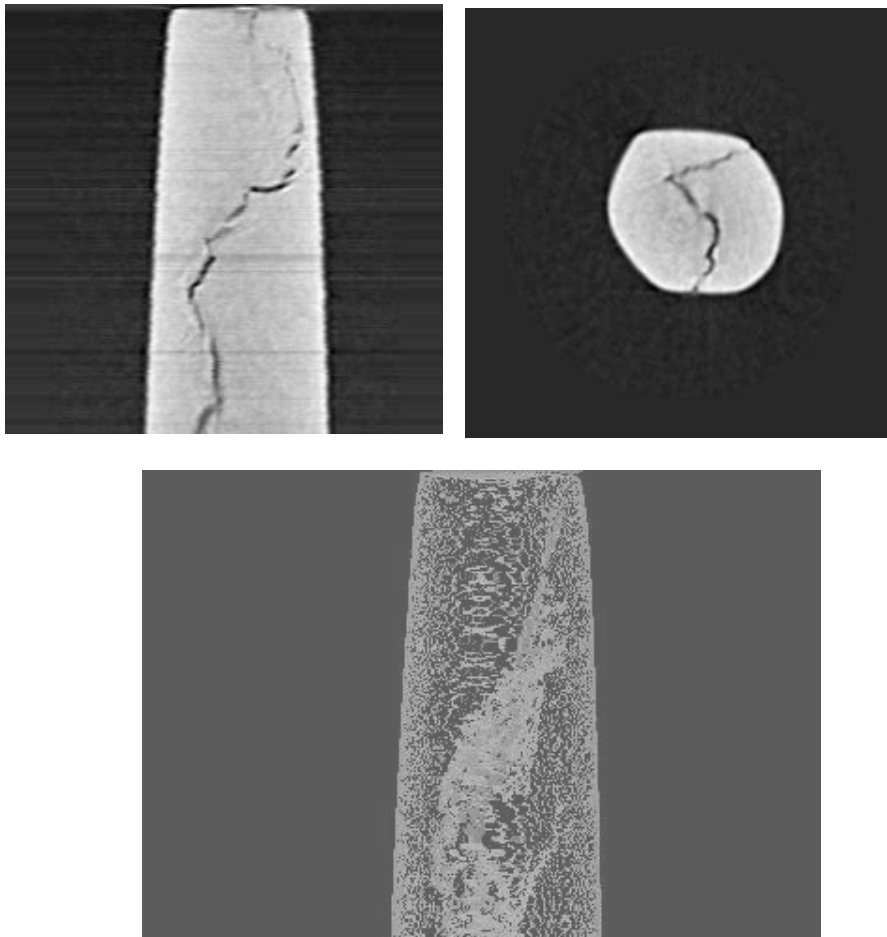


図-3 横断面、縦断面X線像および3次元再構築像（試料 VF2-2-1）