

軽水炉炉内構造物・配管の 応力腐食割れ（SCC）挙動解明

背景

軽水炉発電は、わが国全発電量の約3割を支える基幹電源であり、今後も長期にわたり重要な役割が期待されています。しかしながら、一部のプラントにおいてはシュラウドなどの炉内構造物（図1）や再循環系配管に応力腐食割れ（Stress Corrosion Cracking; SCC）による損傷が見つかっており、SCC発生機構と進展挙動の評価が重要な課題となっています。

研究内容

発電所の構造物を維持管理するためには、SCCによるき裂の進展速度を調べる必要があります。SCCは図2のように、応力、材料、環境の3つの因子が重なることによって発生します。当所におきましては、それぞれの因子をパラメータとして、SCCの発生・進展挙動を明らかにする研究を進めております。

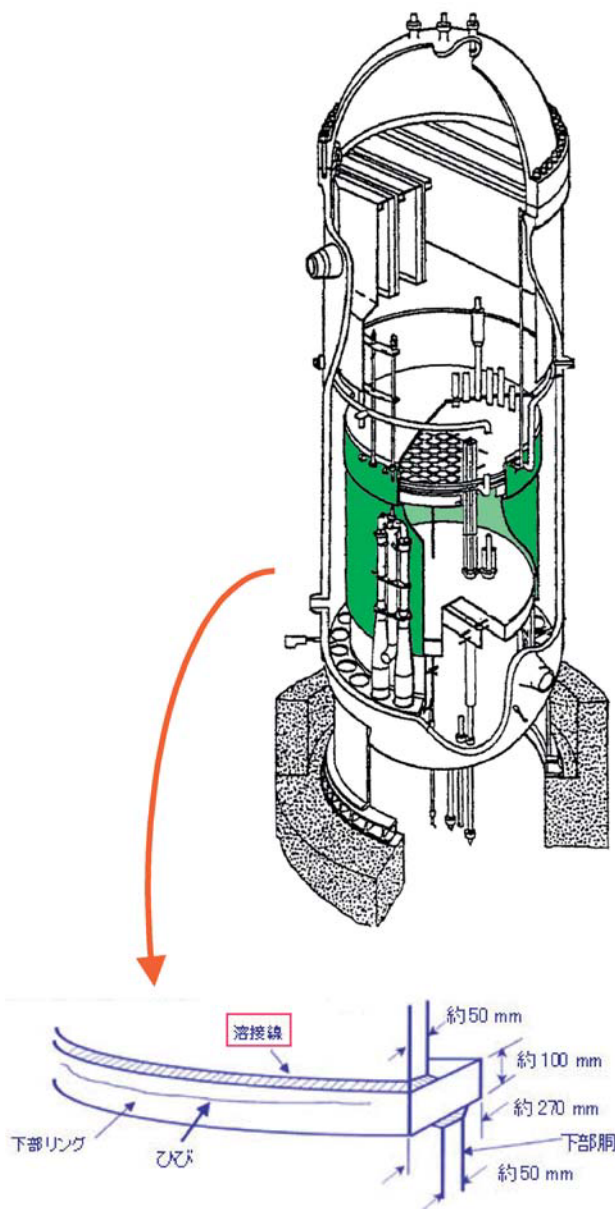


図1 シュラウドのひび発生箇所
（東京電力ホームページ掲載資料より抜粋）

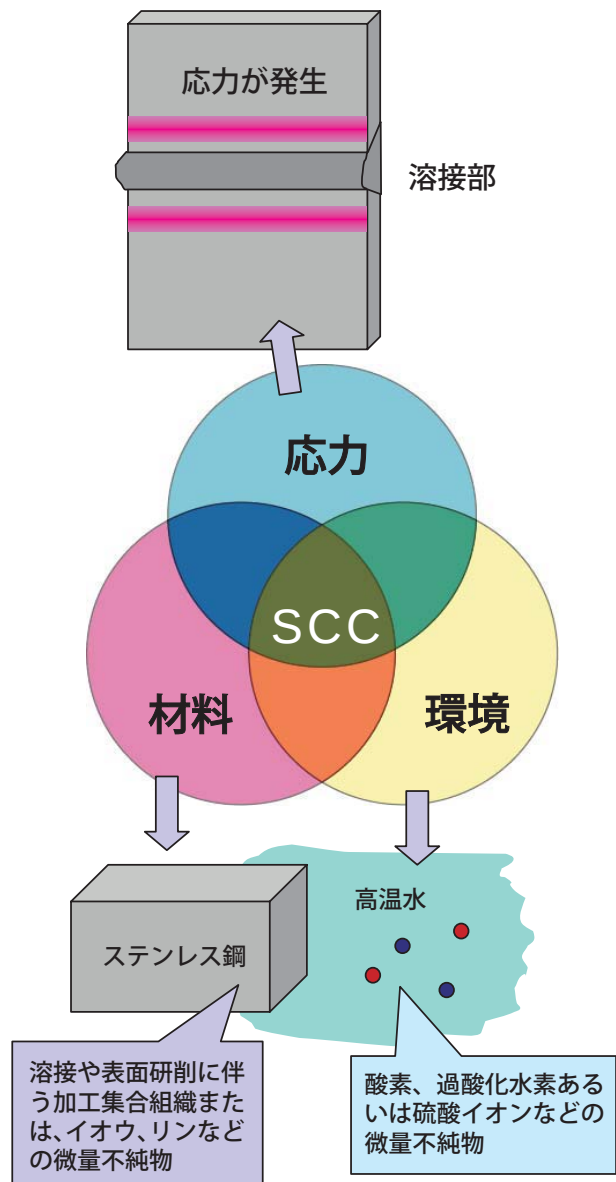
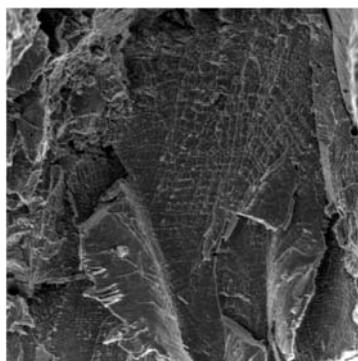
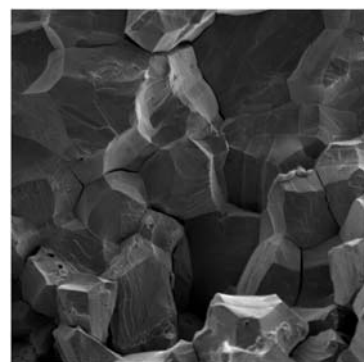


図2 応力腐食割れの3つの原因
（軽水炉の場合）

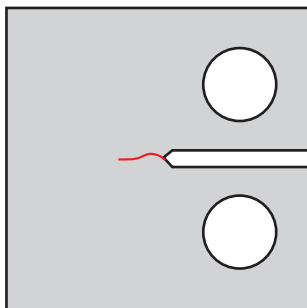
通常の金属材料は、小さな結晶粒が集まった、多結晶組織になっています。軽水炉のSCCでは、個々の結晶粒の内部を貫通するき裂と、結晶粒の境を通過して進むき裂の2通りの形態があることが知られています。右図はその典型的な破面の電子顕微鏡写真です。



結晶粒の内部を貫通するSCC



結晶粒の境に沿って進むSCC

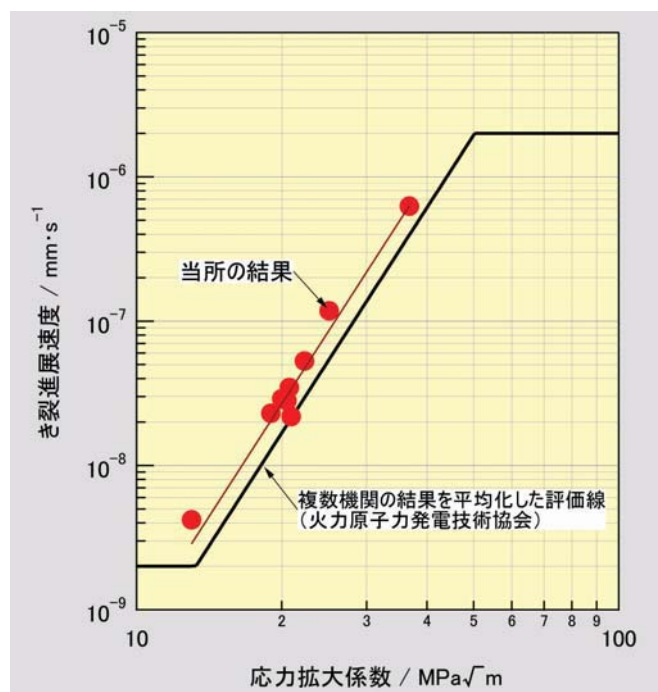


SCCによるき裂の進展速度は、左のような試験片（厚みは縦横の幅の半分程度）を用いて計測します。ピン孔のところで上下に荷重をかけると、切り欠きの先端からき裂（赤い部分）が進みます。



圧力容器

軽水炉の温度は300℃前後の高温なので、上のような圧力容器の内部に試験片を閉じ込め、高温水を循環させ試験を行います。



試験の結果は上の図のように、き裂先端の力学状態を表す応力拡大係数という単位と、き裂進展速度の関係で表します。実際の構造物にかかる応力を計算などによって求めれば、き裂の進み具合が予測できるため、次回の定検までそのまま運転を続けても構わないか、補修が必要か判断できます。

お問い合わせ先

財団法人 電力中央研究所

材料科学研究所 機能・機構発現領域 主任研究員 新井 拓
電話：(046)856-2121(代表) FAX：(046)856-5571