

構造物の経年劣化と 耐震評価に関する検討

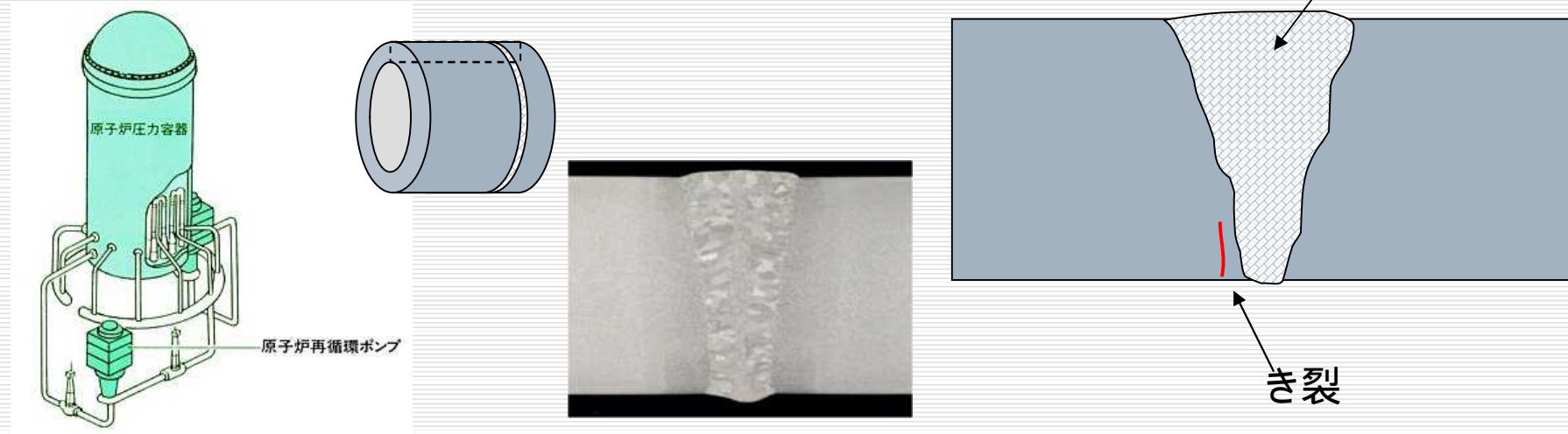
新潟工科大学

運転期間30年の原子力発電プラントが10基を越え、40年を迎えるプラントも増える予定である。原子力プラント配管などにおいては、経年化によるき裂の発生も報告されている。また、平成19年7月の中越沖地震では、設計基準地震動を上回る地震動が観測され、経年化を考慮した耐震安全の検討の重要性が挙げられている。一方、原子力耐震設計審査指針の改訂に伴い、設計基準地震動を越えるような地震動に対する残余のリスクの存在が認知され、同リスク評価のための破壊力学的評価手法の高度化が重要となっている。

本研究では、設計基準時振動を上回るような大きな動的荷重を受けた配管のSCCによるき裂進展に対する評価手法の検討を行う。

SCCき裂進展

原子炉再循環系配管の溶接部
応力腐食割れによるき裂の発生



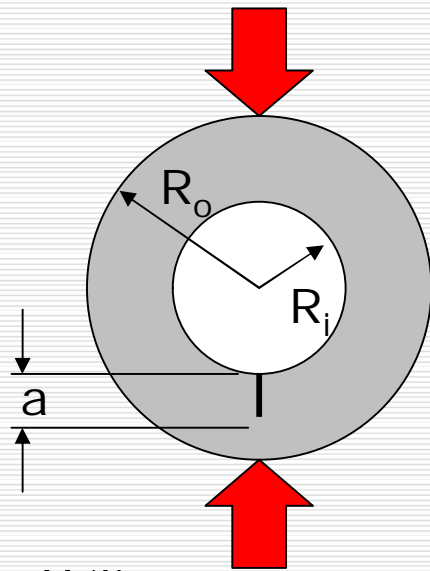
SCCき裂進展機構に及ぼす過大負荷の影響の解明

検討対象材料:

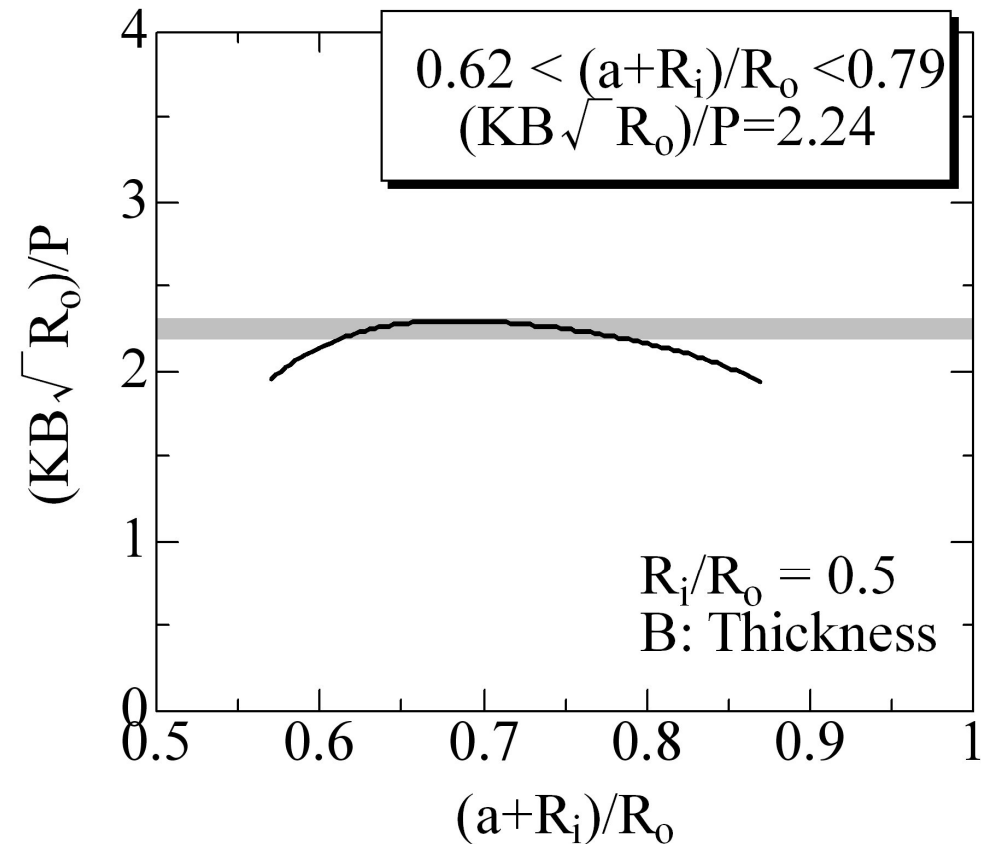
低炭素オーステナイト系ステンレス鋼および溶接材

ニッケル合金および溶接材

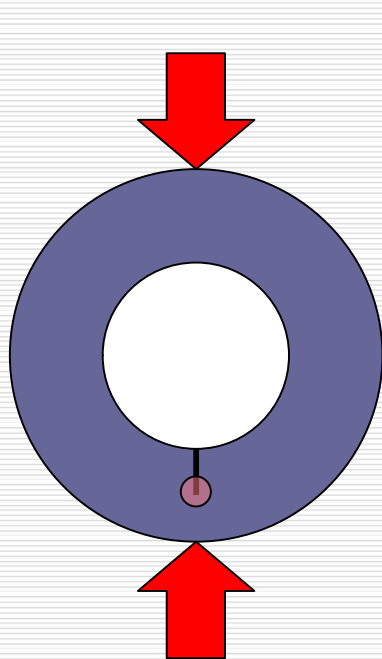
リング試験片によるSCCき裂進展試験



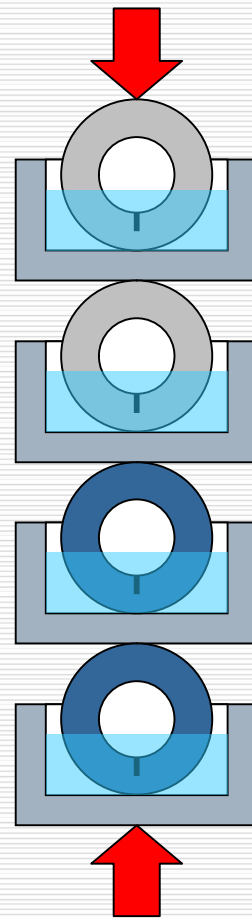
- 特徴:
- 定 K試験が可能
 - 試験片寸法が小さい
 - 試験片加工が容易
 - 負荷機構(治具)が単純
 - 混合モード試験が容易



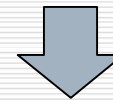
SCCき裂進展試験に及ばず過大負荷の影響



設計基準地震動を上回る大きな地震動を模擬した過大負荷を付与



負荷機構が単純であることから、多数の試験片を同時に試験することが可能。

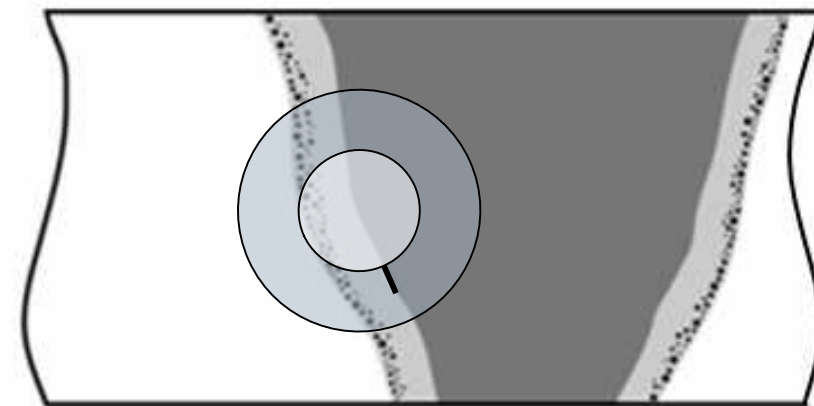
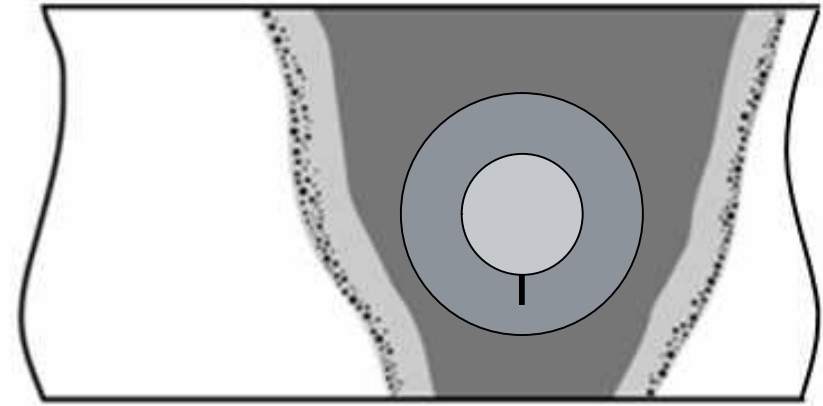
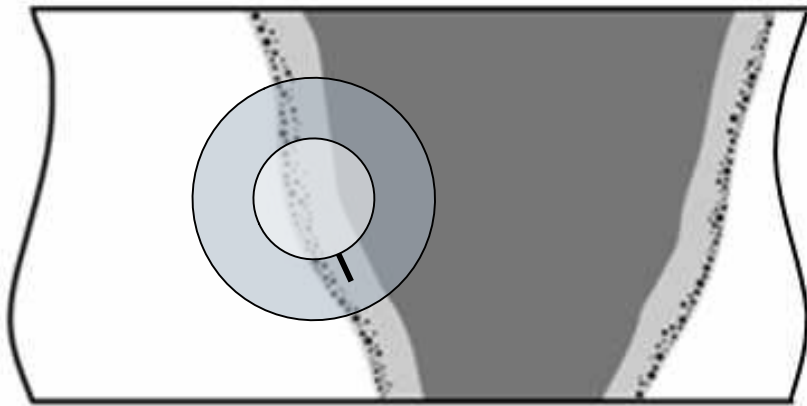


環境条件
過大負荷条件

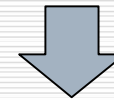
ect.

をパラメータとしたSCCき裂進展試験を同時に行える。

溶接部のSCCき裂進展試験

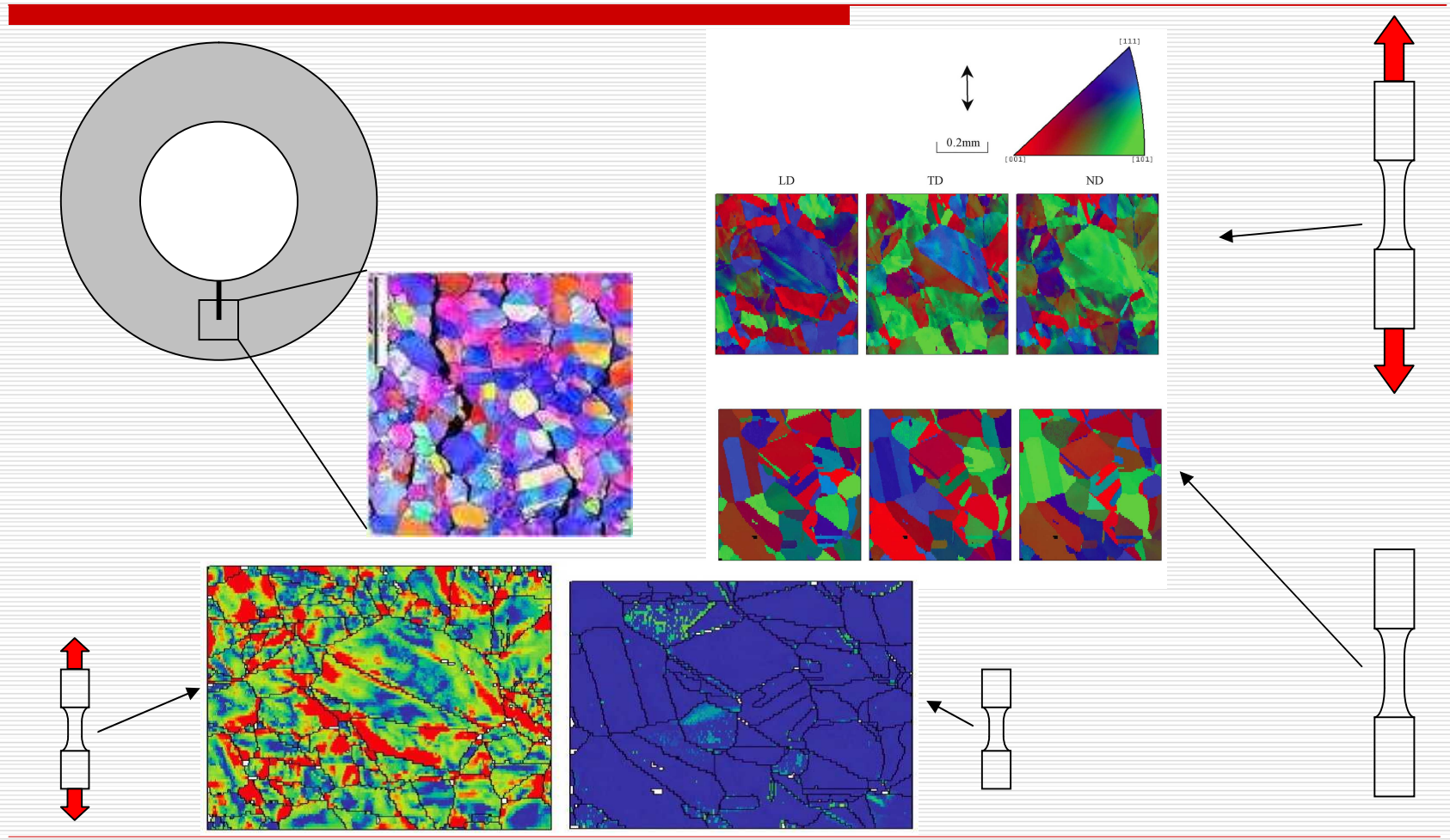


試験片寸法が比較的小さく、
形状も非常に単純である。



溶接部から試験片を加工して、
各領域におけるき裂の進展挙動を
評価することが容易に可能である。

SCCき裂先端近傍の詳細分析:EBSD etc.



溶接構造部材の熱機械疲労強度評価

高速増殖炉，高温ガス炉など，次世代原子力炉では，起動・停止時や負荷変動時の温度変動に伴う繰返し熱応力を受けるため，クリープの影響を考えた疲労破損（すなわち，クリープ・疲労破損）や熱疲労破損に対する配慮が不可欠である．特に，溶接構造物は，材料不連続部や力学的拘束の存在および内部熱応力により，これらの破損が最も懸念される部位である．

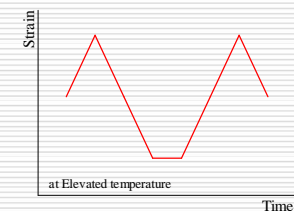
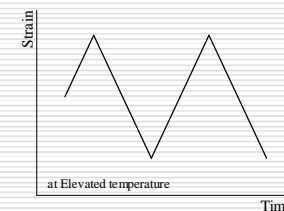
微小き裂の進展挙動を考慮した余寿命予測法を探索するとともに，地震動の影響に対する基礎的知見を得ることを目的とする．



対象とする材料：

オーステナイト系ステンレス鋼および溶接材
高Cr鋼および溶接材

Creep-fatigue



TMF

