東北大学大学院工学研究科
量子エネルギー工学専攻

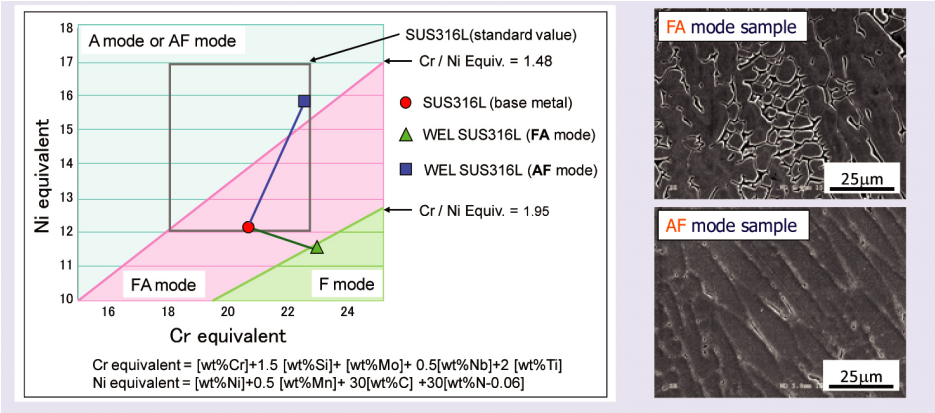
渡辺研究室

凝固モードを変数としたオーステナイト系低炭素ステンレス鋼溶接部の低温時効感受性評価

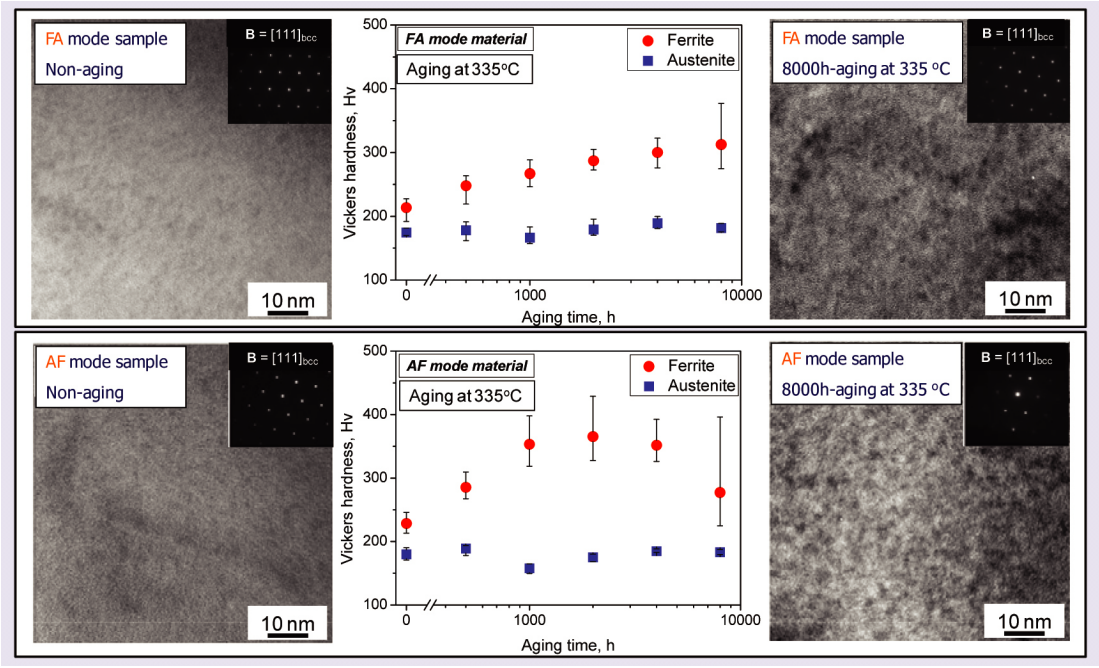
原子力発電プラントの高経年化

- オーステナイト系ステンレス鋼溶接部は数～十数%のδフェライトを含む２相組織になっていることが多く、δフェライトはBWR炉水温度域においても長時間の時効によってはスピノーダル分解を起こす可能性がある。
- スピノーダル分解によってδフェライト相はナノメートル・スケールでCr富化相のα’とCr欠乏相のαに分離した変調組織を形成し、それが靭性の低下につながる場合がある。
- オーステナイト系ステンレス鋼の凝固モードには主にFA，AFの２種類があり、それぞれフェライト率やフェライトの化学組成が異なる。
- 低温時効感受性に及ぼす凝固モードの影響については不明な点が多い。

オーステナイト系ステンレス鋼溶接部の低温時効感受性の有無、および凝固モードの影響を調査



Cr当量/Ni当量比を調整することにより、凝固モードの異なる2種類の溶接試料を作製



δ－フェライトは335°C時効により明確に硬化、時効材のフェライト相において成分揺らぎに起因すると思われるまだら模様 ▶ 原子力発電プラントの炉水温度域程度の時効によってもスピノーダル分解を起こす可能性

凝固モードにより時効硬化挙動が大きく異なる ▶ スピノーダル分解加速因子解明の重要性

東北大学大学院工学研究科
量子エネルギー工学専攻

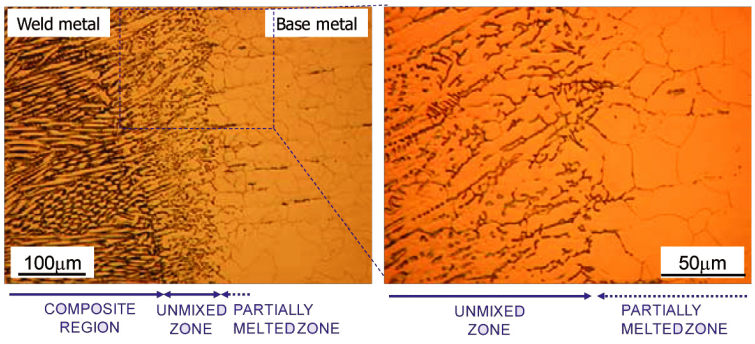
渡辺研究室

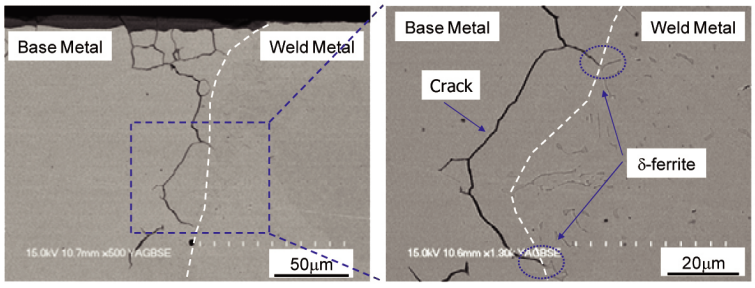
オーステナイト系低炭素ステンレス鋼溶接部の応力腐食割れ特性に関する材料組織学的研究

沸騰水型軽水炉(BWR)における応力腐食割れ(SCC)

- オーステナイト系低炭素ステンレス鋼製再循環系(PLR)配管溶接部において、き裂は母材の表面硬化層から発生、残留応力に従い溶接金属に向かって進展
- き裂が溶接金属内に及ぶものも発見されているが、大部分のき裂はその先端が溶融境界近傍に位置することから、溶融境界近傍におけるき裂の停留、あるいは進展遅延が示唆されている。
- 溶融境界近傍における微視組織とSCC進展挙動の関係については不明な点が多い。

溶融境界近傍における微視組織の特徴に着目し、SCC進展遅延をもたらす微視組織要因を明らかにする



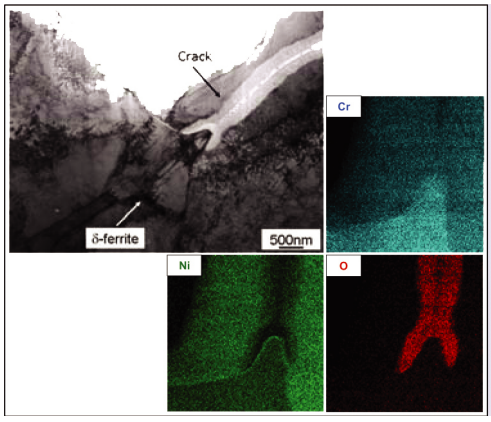


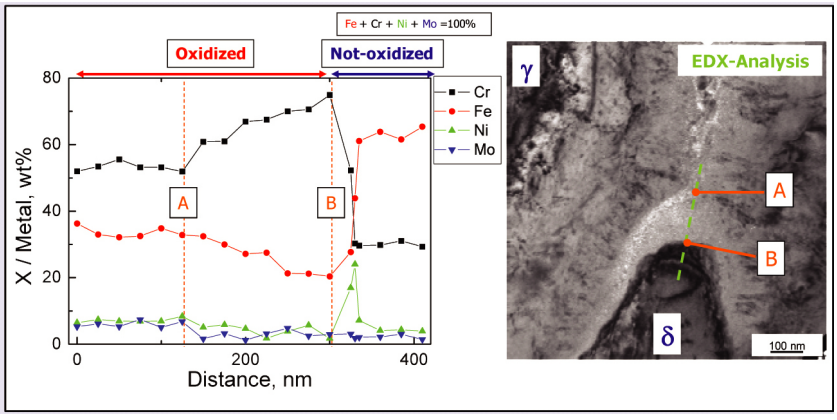
- 溶融境界近傍にはunmixed zoneおよびpartially melted zoneが存在
- 溶融境界近傍の粒界上に、島状のδ－フェライトが分布

き裂の進展経路上に、島状δ－フェライトが高い確率で存在

溶融境界近傍において、非常に多くのき裂の先端がδ－フェライトに位置している

島状δ－フェライトがSCCき裂進展遅延の微視組織要因である可能性





SCCき裂進展は、直接的には、き裂先端あるいはき裂前方で起きている現象に支配される

→ き裂先端領域における酸化現象に着目

き裂先端において高Cr酸化物が形成、き裂前方においてNi濃化領域が存在

→ SCCき裂進展遅延メカニズムの解明を目指す