

補修工法ガイドライン〔封止溶接工法〕の概要

1. 工法の概要

封止溶接工法は、加圧水型原子力発電所(PWR)及び沸騰水型原子力発電所(BWR)の原子炉機器を構成する高ニッケル合金(ニッケルクロム鉄合金)及びオーステナイト系ステンレス鋼の部材(母材、溶接金属)に、応力腐食割れ(SCC)によるき裂が発生した場合に適用する補修工法であり、SCCによるき裂の開口を肉盛溶接で覆うことによって、き裂を炉水環境から遮断し、SCCによるき裂進展阻止、炉水の漏えい防止を図り、機器の構造健全性を確保・維持する補修工法である。封止溶接工法としては、き裂の開口が確認された原表面に直接肉盛溶接を施工する場合(図1(a))と、原表面に追い込み加工を施した後に肉盛溶接を施工する場合(図1(b))がある。

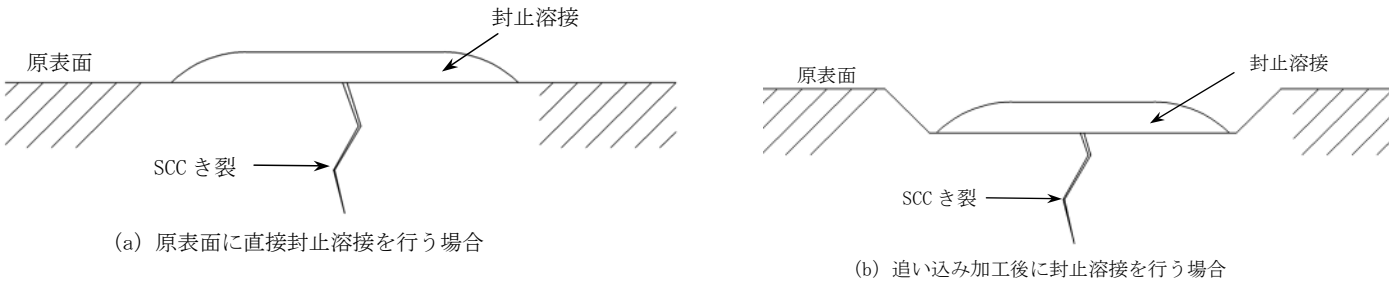


図1 封止溶接工法概要

2. 封止溶接部の構造

封止溶接は、構造健全性評価における評価期間末期のき裂進展範囲に対して、図2のように施工する。封止溶接の溶接積層数は3層以上、溶接厚さは3mm以上とし、必要厚さは、漏えい防止強度確保に必要な残存厚さ及び運転中の疲労き裂進展量の評価結果に基づき決定する。

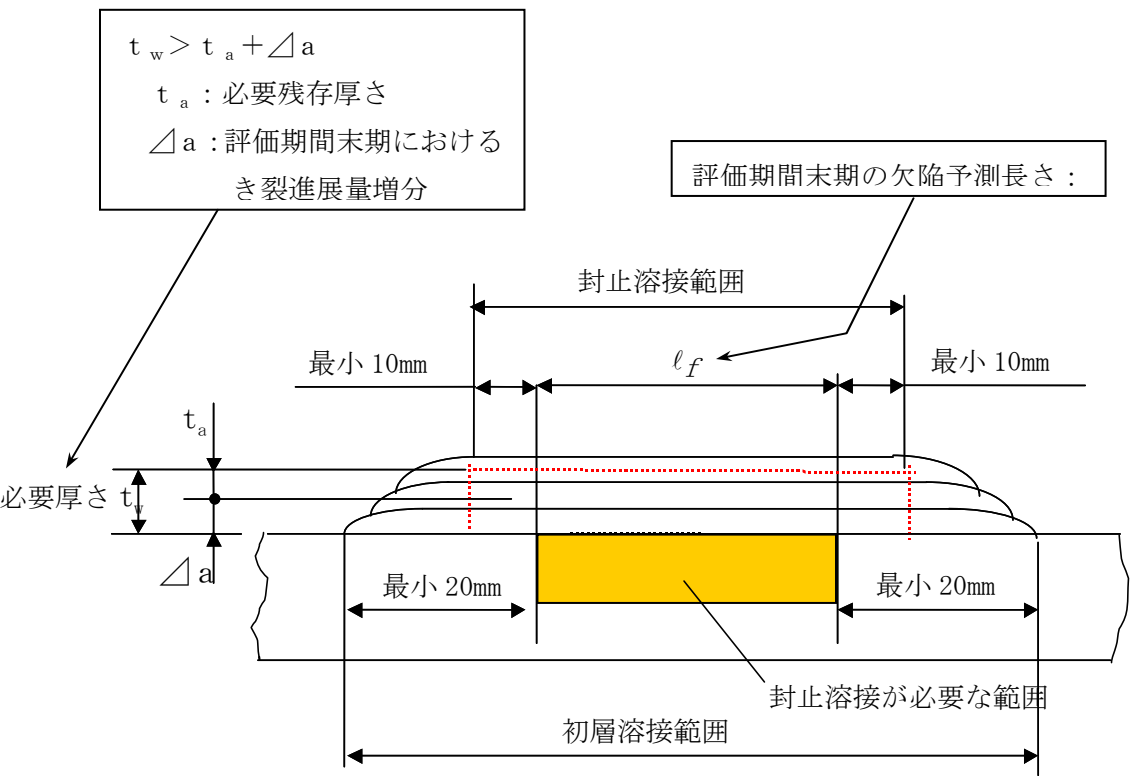


図2 封止溶接構造及び施工範囲の一例

3. 工法適用に対する要求事項

3.1 工法適用に当たっての前提条件

- (1) 封止溶接は、き裂が残存しても、機器の構造健全性が確保できる場合に限り適用すること。
- (2) 耐圧バウンダリを構成する機器の貫通き裂に適用する場合は、炉水の漏えいを防止できる厚さで封止溶接施工を行うこと。
- (3) 溶接施工面(開先面)には、補修対象き裂以外に、溶接に悪影響を及ぼす有害な異物等がないこと。
- (4) 耐 SCC 性に優れた溶接材料を用いること。
- (5) 封止溶接後の封止溶接部に対して継続的な検査が可能であること。

3.2 工法に対する要求事項

- (1) 溶接方法は自動ティグ溶接、あるいはレーザビーム溶接とし、溶接施工法は、溶接規格に準拠した溶接施工法確認試験にて確認されたものとする。また、実機施工に際しては、溶接規格に準拠した溶接士の資格管理を実施すること。
- (2) 損傷部位の状況(き裂の範囲、深さ)を把握し、封止溶接施工後の疲労によるき裂進展評価を実施すること。
- (3) 封止溶接部については、初層溶接施工後、及び残層溶接施工後に、表面検査を行うこと。
- (4) 実機溶接施工は、封止溶接施工管理要領に従い、実施すること。
 - (a) 開先面検査：目視検査にて、開先面には封止溶接対象のき裂以外に溶接に悪影響を及ぼす有害な異物等がないことを確認すること。
 - (b) 溶接条件：封止溶接施工管理要領に従った溶接条件を適用すること。
 - (c) 施工範囲・積層数：封止溶接は、欠陥の範囲を包絡するように施工し、その範囲の封止溶接厚さは最小封止溶接厚さの規定を満足するように施工すること。また積層数は、最小封止溶接厚さの規定を満足する層数以上とすること。
 - (d) 溶接中の手入れ：グラインダー、ワイヤブラシ、バフ等により、ビード表面(層間を含む)の手入れを必要に応じて行うこと。
 - (e) 手直し溶接：溶接施工過程で欠陥が発生するなどの理由により手直しが必要となった場合、あるいは(3)に規定する表面検査で判定基準を超える欠陥指示が出た場合は、手直し溶接を行うこと。なお手直し溶接は、欠陥等を除去した後に施工すること。
- (5) 封止溶接施工により、封止溶接部の近傍に引張残留応力が発生したり、溶接による材料成分の希釈により耐 SCC 性の低下が予測される場合は、ピーニングあるいは研磨等の残留応力改善効果が確認された手法を用いて、封止溶接部表面及びその近傍の表面性状改善を行うこと。
- (6) 封止溶接施工等の装置仕様(要求事項)を明確にし、封止溶接工法に対する要求事項を満足できる装置であることを確認すること。

3.3 施工後の確認事項

- (1) 封止溶接の施工範囲、封止溶接厚さが必要な寸法・形状となっていることを確認すること。
- (2) 封止溶接後に表面検査を行い、規定を満足することを確認すること。
- (3) 封止溶接施工部位について、供用期間中に非破壊検査による継続検査を行い、封止溶接部の構造健全性を確認すること。