

関西電力株式会社大飯発電所3号機加圧器スプレイライン配管における亀裂の調査を踏まえた対策について

令和3年2月24日
原子力規制庁

1. 経緯・趣旨

令和2年10月21日及び令和3年1月13日の原子力規制委員会において報告した、関西電力株式会社（以下「関西電力」という。）大飯発電所3号機（以下「大飯3号機」という。）における加圧器スプレイライン配管溶接部の亀裂に関する調査結果及び結果に基づく対策について報告するとともに、今後の原子力規制庁による本件の対応方針を諮る。

2. 関西電力からの報告内容（添付資料参照）

（1）直接観察等による亀裂の発生及び進展の推定原因

関西電力が、亀裂が発生した溶接部を含む配管の直接観察等を実施した結果、当該亀裂は、溶接熱影響部に沿って進展した、最大深さ約4.4mm、周方向長さ約60mm、破面が粒界割れの特徴を持つものであること等が確認された。

また、亀裂が進展した溶接熱影響部が異常な硬さとなっていたことから、関西電力は、溶接熱影響部の硬化が亀裂の発生に寄与し、その後、応力腐食割れ（Stress Corrosion Cracking、以下「SCC」という。）により進展したものと判断した。

さらに、関西電力は、溶接熱影響部が硬化したことに対する要因を調査し、亀裂周辺の調査及び管台とエルボ管を模擬した試験体において熱影響部の硬化を再現したモックアップ試験の結果から、①溶接作業による入熱量の増加及び②溶接部周辺の形状等による溶接後の変形への制約、の二つの要因が重畳したことによって熱影響部が異常に硬化した可能性がある、と推定している。

（2）原因の調査結果を踏まえた対応

関西電力は（1）①及び②の相関関係が判明していない現時点において、いずれかの要因が単独でも熱影響部の硬化を起こす可能性を踏まえ、SCCが発生する可能性のある溶接部¹のうち、以下に示す、(a)又は(b)のいずれかの特徴に合致する溶接部については、SCCを引き起こす可能性のある溶接熱影響部

¹ 運転温度200度超、応力改善策が未実施及び全層TIG溶接以外の溶接法、のいずれにも該当する部位

の硬化が否定できないと判断し、健全性を確認する必要がある対象と判断した。

- (a) 溶接作業の経験年数が3年未満の作業員が担当した現地溶接の溶接部又は溶接記録により補修溶接を行ったことが確認された溶接部
- ・ 亀裂が生じた溶接部は経験年数が短い作業員が作業を担当しており、比較的作業が困難な現地での溶接作業だったため、作業に時間をかけた結果、入熱量が大きくなった可能性がある
 - ・ 補修のため追加的に溶接を実施した部位は、入熱量が大きくなった可能性がある
- (b) 溶接に伴う変形量を吸収しにくい管台と配管（管台とエルボ管又は管台と直管）の溶接部
- ・ 亀裂が生じた溶接部は、管台とエルボ管を接合している部位であり、溶接に伴う配管の変形量を吸収する領域が限定されているため、溶接部近傍にひずみが集中し硬化量が大きくなった可能性がある

関西電力は、大飯3号機及び関西電力のその他のプラント²において、今後、原子炉を起動する前及びその後3回の定期検査の際、健全性を確認する対象と判断したこれらの溶接部位に対し超音波探傷試験（以下「UT」という。）を実施するとともに、UTによる確認結果等の知見を踏まえ、それ以降の供用期間中検査の計画に反映するとしている。

また、SCCが発生する可能性のある溶接部のうち健全性を確認する対象以外の溶接部についても、念のため、各プラントの原子炉を起動する前にUTを実施し健全性を確認するとしている。

3. 関西電力の原因調査等に対する原子力規制庁の評価

原子力規制庁は、関西電力が亀裂の直接観察による原因調査を開始して以降、合計6回の公開会合³により調査結果等について確認を行った結果、2. に示した亀裂の調査及びモックアップ試験の結果に基づく亀裂の発生及び進展に係る要因を推定した考え方については概ね妥当なものであると評価する。加えて、この考え方に基づき関西電力が実施する健全性確認の対応についても、妥当な対象範囲及び内容であるものと評価する。

² 美浜3号機、大飯4号機並びに高浜1、2、3及び4号機

³ 令和2年12月4日、12月24日、令和3年1月8日、1月29日、2月4日及び2月12日の合計6回

また、大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部において判明したUT指示に係る関西電力の対応については、当初、亀裂の形状及びその進展に係る評価等が十分ではない点があったものの、最終的には亀裂が生じた配管の直接観察による原因調査及びその結果を踏まえた対策が立案されたため、現時点で原子力規制検査の検査指摘事項に該当するものではないと判断する。他方、今後、関西電力の各プラントに対する健全性確認が適切に実施されることについては、引き続き、原子力規制検査による監視を継続する。

4. 原子力規制庁の今後の対応方針

(1) 大飯3号機加圧器スプレイ配管の交換に係る工事について

関西電力から、令和2年10月20日に申請された加圧器スプレイ配管の交換工事に係る設計及び工事の計画については、これまでの調査等を踏まえ、補正申請が令和3年2月16日になされている。原子力規制庁は、本設計及び工事の計画に対する技術基準規則への適合性等について審査を実施する。

(2) 溶接部の健全性確認に対する監視について

3. の関西電力による今後の取り組みの監視に加え、他のPWR事業者のプラントにおける溶接部の健全性については、各事業者において本事象を踏まえた対応が検討され、必要な確認等が実施されているかどうかについて、原子力規制検査により監視を行っていく。

(3) 亀裂の発生及び進展メカニズム、UTによる亀裂の評価等に係る調査及び分析について

関西電力は、今後、原子力エネルギー協議会（ATENA）と共に、PWRにおけるSCCの発生及び進展のメカニズムについて研究を進め、維持規格⁴に反映するとしている。また、大飯3号機の配管を切り出す前に実施したフェーズドアレイUTによる亀裂の評価において、進展方向が誤っていたことについても、原因の調査及び分析を行うとしている。

原子力規制庁は、これらの課題に係る取り組み状況について、公開会合等を通じて確認を行っていくこととする。

以上

⁴ 日本機械学会 発電用原子力設備規格維持規格