

福島第一原子力発電所3号機の高経年化対策について

平成18年7月28日

福島県原子力安全グループ

東京電力株式会社（以下、「事業者」という。）は、福島第一原子力発電所3号機（以下、「当該機」という。）が平成18年3月27日に営業運転開始後30年を迎えることから、平成18年1月27日、当該機の高経年化技術評価及び長期保全計画を報告書としてとりまとめ、国に提出、（その後、国の審査を経て、3月13日に補正書提出）また、定期安全レビューを3月29日に公表している。

県としては、事業者の高経年化技術評価を機に、今後懸念される施設の経年劣化に対して、日常の不適合事象等への対応を含め、事業者の高経年化対策の取組み状況について、立地町とともに安全確保協定に基づく立入調査等を行い確認してきたが、その結果は以下のとおりである。

1 重要機器・構造物についての適切な点検・保守の実施

事業者においては、高経年化対策として、長期保全計画に示した追加保全対策を着実に実施するとともに、品質保証活動の更なる向上を図り、重要機器・構造物について、今後とも細心の注意を払い、適切に点検・保守を実施していくことが求められる。

（1）原子炉圧力容器、炉内構造物健全性の適切な確認

原子炉圧力容器については、高度の安全性が求められている。想定される経年劣化事象については当然のこととして、現時点で想定外の事象が今後発生することも考慮し、目視点検箇所への追加の検討等、健全性の確認に万全を期していくことが必要である。

また、当該機のシュラウドサポートについては、平成9年に行われた炉内構造物取替工事の際、取替対象とはされていなかったが、短く浅いひびを確認し、補修溶接を行っているとされている。

しかし、当該補修は、自主点検作業記録不正の一部として明らかにされ、補修記録が保存されていないものである。事業者においては、信頼性確保の観点から早期

に点検を行う等、点検時期等について検討する必要がある。

(2) 低炭素ステンレス鋼配管の応力腐食割れに対する慎重な対応

原子炉再循環系配管に用いられている低炭素ステンレス鋼の応力腐食割れについては、その発生・進展メカニズムが十分解明されていないことや、超音波探傷検査の検査精度の問題等が依然として懸念されていること等を考慮すると、立地地域の信頼を確保する観点から、安全・安心の確保を最優先にした点検・補修を行う等慎重に対応することが必要である。

(3) 配管肉厚管理における点検結果や最新の知見の的確な反映

炭素鋼配管等の肉厚管理については、配管内の二相流や単相流における偏流の発生部位は現場の様々な条件が複合的に関わり多様であること等を踏まえると、今後とも、供用期間の長期化に伴い、これまで顕在化していなかった事象や新たな事象などが発生することも十分想定される。事業者においては、点検結果や最新の知見を点検計画に迅速かつ的確に反映させ、減肉管理の更なる改善に努め、一層の安全性と信頼性の向上の観点に立ち取組んでいくことが必要である。

2 トラブル事例を踏まえた保守活動の充実・強化について

事業者においては、高経年化対策として、今後も運転経験の蓄積、知見の拡充に努め、継続的な改善活動を実施していくとしているが、近年、点検対象としていなかった箇所でのトラブルが発生し、点検内容の見直しを行った等の事例が見られており、トラブル事例に則して、現状の保全内容を検討し、高経年化対策の取組みの強化を図っていくことが求められる。

(1) 設備更新に伴う設計管理の充実・強化（新旧機器のインターフェイスの考慮）

当該機は、機器の保守性を十分配慮した設計となっていないことなどが指摘されており、プラントの供用期間の長期化に伴って、経年劣化事象への対応のみならず、保守性向上、信頼性向上の観点からの設備改善が必要とされている。

こうした設備更新に当たっては、30年～40年前の設計思想に基づき製作されているシステムに最新の機器を組み込んでいく際の新旧機器のインターフェイスの

問題を含め、設計管理に慎重かつ確実に取り組んでいくことが必要である。

福島第一原子力発電所2号機原子炉再循環ポンプのインバータ装置のトラブルにおいては、一般産業分野で十分運転実績のあるものをベースに設計されたものを導入したが、原子力特有の制御に関する設計上の考慮が不十分であったことや装置製作時の検証試験が不十分であったこと等が明らかになっている。

また、当該機では、装置更新の際、他プラントの設定値を十分な実績があるとしてそのまま使用したため、同設定値の現場機器との不整合に気付かずトラブルが発生した事例も見られている。

事業者においては、設備更新に伴う設計管理における品質保証活動を着実に進めるとともに、その実績を結果として示していくことが必要である。

(2) 未点検箇所等の点検等、日常保守活動の充実・強化

これまで点検対象とされていない箇所で、不適合事象が発生して初めて、計画的な点検を行うこととしたものも多い。施工不良等に由来する経年劣化事象は、高経年化技術評価の際は「着目すべき経年劣化事象」とされていないが、供用期間の長期化により、こうしたトラブルが発生しやすくなることも考えられる。

事業者においては、小口径配管等の漏えいのように、影響が限定的と評価されるものであっても、プラントを停止し、原因究明、補修等の対応が必要になるものについては、想定される劣化事象や設計面について評価検討を行う等、未点検の箇所等、施設全般について抜本的な検討を行い、点検や整備計画を立案し、計画的に改善に取り組んでいく必要がある。

また、高経年化技術評価では、腐食等については、日常的な監視、定期的な目視点検など現状の保全内容で対応可能としているものも多いが、日常の点検、操作で不具合を見落とし、トラブルに至った事例も見られる。

今後、現場で、機器・構造物に細心の注意を払い、予防保全に努めるとともに、設備の不具合箇所等の早期発見を目的としたパトロールを計画的に実施していくこと等、日常の点検内容を積極的に見直していくことが必要である。

なお、経年劣化等によるトラブルの再発防止に向けた水平展開として、他プラン

トや類似部品のトラブル事例に即して当該機における的確な予防保全を図っていくためには、設備・機器の詳細なデータベースを構築し、運用を図っていく等の取組みを強化する必要がある。

(3) 過去の運転経験や技術情報の確実な継承

過去の知見の情報共有が不十分であったため、適切な対応が行われていなかったためトラブルに至った事例が見られた。原子力発電の分野においては、近年、技術者の世代交代やメーカーにおける原子力部門の動向等から原子力技術レベルの維持向上が課題となっており、今後、供用期間が長期化したプラントの運転・保守管理の技術を確実に継承していくことが重要になっている。

このため、過去の運転経験やノウハウあるいは、設計監理における不適合等のデータベースを構築し、情報共有化を進めていくこと等により技術継承の取組みを強化していくことが必要である。

3 高経年化対策の客観性、透明性の確保と経年劣化情報の共有化

当該機の高経年化技術評価において、補正書では、かなり改善が図られたが、更に、積極的に経年劣化データを基に、評価の根拠を具体的に記載する等により、理解しやすい評価書とするとともに、関係機関の間で情報の共有化が図られるように十分配慮していくことが求められる。

また、健全性評価の根拠となる試験結果について、その試験をメーカー等が行っている場合は、適切なレビューを行う等、より客観性を高める必要がある。

4 原子力発電所に関わる企業システムの改善

経年劣化事象に対応していくために、事業者における品質保証活動が適切に実施されていることが重要である。

メーカーの原子炉給水流量計の実流量試験での不正が明らかになった他、工場における機器製造段階での不適合事例が明らかにされており、事業者においては、再発防止対策として掲げている調達管理プロセスの改善や協力企業に対する監査の見直し等を始め、協力企業を含めた品質保証活動の一層の強化に努めることが必要である。

今回の定期安全レビューにおける品質保証活動の評価については、平成16年度まで

の期間を対象としているため、これらの調達管理における事案については評価されていないが、不正問題再発防止を契機として開始された様々な取組みが、協力企業を含め、原子力発電所に関わる企業システム全体に浸透するよう不断に努めていくことが求められている。

今後の定期安全レビューにおいては、協力企業も含めた従業員の取組みの理解、浸透状況の調査を踏まえた評価等、再発防止の取組みの意義が協力企業も含めて組織全体に浸透しているか、トラブルの再発防止に効果を上げているか等の観点から取組み状況を評価することが必要である。

5 包括的な保守点検計画の全体像の明示

当該機の高経年化技術評価の時点で、既に高経年化対策として実施されているものを継続して実施する場合や、高経年化技術評価にかかわらず、今後、充実強化が図られる予定の点検等は長期保全計画としては明示されていない。

高経年プラントの保守点検計画について、現状保全内容と長期保全計画を含めて、分かりやすい包括的な全体像を示す必要がある。

6 むすび

当該機の高経年化技術評価報告や最近のトラブル事例に基づき、福島第一原子力発電所の高経年化対策の取組み状況を確認してきたが、高経年化プラントの保守・管理については、長期間の供用の実績も少なく、「未知の領域に入る」とも言われており、より慎重かつ適切に行う必要があることから、事業者においては、現状の保守内容を不断に見直し、人材、組織の技術レベルの維持向上、不適合管理などソフト面を含め、日常保守活動に基盤をおいた高経年化対策の充実強化に一層の努力が求められる。

県は、引き続き、事業者の高経年化対策を含めた安全性、信頼性向上を図る取組み状況について、県民の安全・安心の一体的な確保を基本に確認していく。

< 参考 1 >

福島第一原子力発電所 3 号機高経年化対策に関する主な経緯

- 平成18年 1 月27日 事業者が当該機の高経年化技術評価及び長期保全計画を国に提出
- 平成18年 2 月16日 県、大熊、双葉両町で福島第一原子力発電所立入調査実施
- 平成18年 3 月13日 事業者が、当該機の高経年化技術評価等報告書の修正を国に提出
- 平成18年 3 月16日 国が当該機の高経年化技術評価等報告書の審査結果を公表
- 平成18年 3 月23日 国より当該機の高経年化技術評価等報告書の審査結果について説明を受ける。
- 平成18年 3 月24日 当該機の第 2 回定期安全レビューとりまとめ状況について、県、大熊、双葉両町で事業者の説明を聴取
- 平成18年 3 月29日 事業者が当該機の第 2 回定期安全レビューの実施について公表
- 平成18年 6 月16日 県、大熊、双葉両町で福島第一原子力発電所立入調査実施
- 平成18年 6 月22日 県、大熊、双葉両町で当該機の定期検査実施状況等について事業者の説明を聴取

< 参考 2 >

高経年化対策の観点から保守活動の充実・強化を図るべきトラブルの主な事例

< 設計管理の充実・強化が求められる事例 >

福島第一原子力発電所 3号機タービン駆動原子炉給水ポンプタービントリップ

(平成17年3月)

平成16年度の定期検査で当該設備の制御装置を更新した際、回路設定値が不適切であったため発生したものであり、先行プラントの設定値を十分な実績があるとして流用したため、同設定値の現場機器との不整合に気付かなかった。

福島第一原子力発電所 5号機炉心スプレイ系流量調整用弁棒折損

(平成17年8月)

福島第一・5号機の当該弁棒は振動による疲労が原因で折損。当該弁を(平成16年度)定期検査において、他号機の水平展開として弁棒の支持構造を変更したが、この設計変更の段階で、弁の開閉時に発生する振動の検討が十分でなかったため、弁体の振動により弁棒に加わる力が変更前より大きくなる構造となっていた。

福島第一原子力発電所 2号機の原子炉再循環ポンプ停止に伴う出力低下

(平成18年3月)

福島第一原子力発電所 2号機は、平成16年4月に、原子炉再循環ポンプ回転数を制御する電源装置を従来のMGセットから、インバータ装置に取り換えて以後、3回、インバータ装置の故障が発生しており、特に平成18年3月に発生したトラブルでは、原子炉再循環ポンプ電源装置に要求される「一過性故障時の運転継続」が達成されなかった設計上の問題が生じていたことから、事業者はメーカーとともに設計再検証を実施した。調査結果、当該インバータ装置は、一般産業分野で十分運転実績のあるものをベースに設計されているが、原子力特有の制御に関する設計上の考慮が不十分であることや装置制作時の検証試験が不十分であることが判明した。

< 未点検箇所等での点検等、日常保守活動の充実強化が求められる事例 >

福島第二原子力発電所 4号機原子炉給水系ノズルの折損（平成17年4月）

福島第二・4号機の復水脱塩装置出口に設置された水質測定用サンプリングノズルが折損していることが確認され、同機の類似ノズルを調査したところ、原子炉給水系高圧給水加熱器出口サンプリングノズルも折損していることが確認された。

原子炉給水系高圧給水加熱器出口サンプリングノズルは、平成7年12月の高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウム漏えい事故を契機に点検が実施されていたが、その後、点検は実施されていなかった。

福島第一原子力発電所 1号機給水加熱器ドレンポンプバレルの損傷
（平成17年7月）

福島第一・1号機タービン建屋地下1階で給水加熱器ドレンポンプの埋設容器（炭素鋼）の腐食によりコンクリートピット内に復水が漏洩、コンクリートピット内に浸入していた地下湧き水とともに床面に湧出。このトラブルを機に埋設容器、コンクリートピットの点検内容が変更された。埋設容器の外表面もこれまで点検項目に入っていなかったが、8定期検査に1回の割合で外観点検を行うよう改められた。

福島第一原子力発電所 1号機復水器洗浄装置電源盤の火災
（平成17年8月）

福島第一・1号機復水器洗浄装置の電動弁リミットスイッチ端子箱に電線管腐食箇所より浸水し、地絡により加熱、発火に至る。屋外電線管については、機器点検に併せ周辺部の外観点検は実施していたが、全体的な点検として不足していたため、2定検に1回で外観点検を行うよう改められた。

福島第一原子力発電所 4号機復水貯蔵タンク遠隔制御弁遠隔操作部の故障
（平成17年11月）

福島第一・4号機で、復水貯蔵タンク系の弁の一つが全開であるべきところ全閉となっていたため、非常用炉心冷却系の一つである高圧注水系の試運転に失敗。屋外にある当該弁の遠隔操作部（ロッド、弁開度インジケータ）が錆で固着し、インジケータが正常に動作しないことに当該弁の操作を行った当直員が気づけなかったことが原因。

<過去の運転経験や技術情報の確実な継承が求められる事例>

福島第一原子力発電所3号機気体廃棄物処理系の流量増加（平成17年3月）

当該機で調整運転中、気体廃棄物処理系流量漸増傾向が続き、出力を低下させて調査。原因は、復水器の非凝縮性のガス抜きが不十分であったものであり、非凝縮性ガスが復水器内で滞留していることが予測される場合の気体廃棄物処理系の操作について、過去の知見の情報共有が不十分であったため、適切な対応が行われていなかったもの。

福島第二原子力発電所1号機「高圧炉心スプレイ系原子炉水位低」の誤警報発生（平成18年4月）

定期事業者検査時に原子炉水位検出器を交換するための安全処置作業において、本来、機器作動防止用の安全処置を実施した後に、感電防止用の安全処置を実施すべきところ、この順序を誤ったため、誤警報を発生させた。安全処置の順序を誤った原因は、当該作業に関する安全処置一覧表において順序の記載がなく、安全処置の順序等に関する操作員の認識も不十分だったためであり、機器安全措置を実施した後に作業安全措置を実施することを改めてルール化する等の対策を講じることとした。

<設備・機器のデータベースの整備が求められる事例>

福島第一原子力発電所3号機における原子炉冷却材浄化系出口弁の弁体支持部品の損傷
（平成18年3月）

原子炉シュラウド外周部から棒状の金属を発見、回収したところ、原子炉冷却材浄化系出口弁の弁体支持部品の一部と判明。当該弁は、平成14年点検時の組立作業で損傷したものであり、経年劣化事象によるものではないが、今回、平成17年に他プラントの事例から、原子炉に流入するおそれの高い当該弁の構造のものを至近点検時に点検・交換する対策を検討し、対象となる弁を抽出していた際、当該弁が点検・交換リストから漏れていたことが判明。