

美浜 3 号機 2 次系配管破損事故における 保全学的見地からの教訓と対策の普遍化

The lessons learnt from the secondary piping rupture at Mihama Unit 3 from the perspective of "Mantenology" and generalization of its measures

関西電力株式会社

辻倉 米蔵 Yonezo TSUJIKURA Member

On August 9th 2004, the secondary piping rupture accident at Mihama Unit 3 took 5 innocent lives away and injured 6 others.

We would like to express our full condolences on the victim of the accident and their families. We would also like to express our full apology regarding the accident.

In this paper, since the accident was severe enough to reconsider our maintenance duty, consideration from the perspective of the "Mantenology" were discussed to expand the lessons learnt from the accident to the overall nuclear power plant maintenance duty and how the maintenance duty should be done in the future were also discussed.

Keywords: nuclear power plant, accident, maintenance, mantenology, 3X3 matrix

1. 緒言

平成 16 年 8 月 9 日、美浜発電所 3 号機における 2 次系配管破損事故により、5 名の方が尊いお命を亡くされ、6 名の方が重傷を負われました。被災者、ご遺族、ご家族の皆様に深くお詫びをするとともに、亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。

設備を設置、運営管理する者として、このような重大な事故に至った責任を痛感するとともに、二度とこのような事故を起こしてはならないとの強い決意のもと、「安全を守る。それは私の使命、我が社の使命」という社長の宣言に基づいて再発防止にむけた 5 つの基本行動方針を掲げ、「再発防止対策に係る行動計画」に基づき、全社を挙げて再発防止対策に取り組んでいる。

ここでは、今回の事故の重大性に鑑み、事故から得られた知見・教訓に保全学的見地からの普遍化の検討を加え、原子力発電所の保全業務に対する改善活動事例を交えて、今後の保全の在り方について考えてみたい。

2. 美浜 3 号機事故の概要

2.1 事故発生の経緯

関西電力株式会社では、昭和 50 年代前半より 2 次系炭素鋼配管の減肉現象に着目し、配管の肉厚調査を進めていたが、その後の国内外トラブルを契機に、それまでに得られたデータならびに諸外国における運転經

験等も含めた当時の技術知見を集大成して、平成 2 年 5 月に「原子力設備 2 次系配管肉厚の管理指針（PWR）」（以下「PWR 管理指針」という）を策定し、その後、現在に至るまでこの PWR 管理指針を社内ルールに取り入れ、2 次系配管の肉厚管理を実施してきた。

破損配管の肉厚管理状況について調査した結果、美浜 3 号機で初めて PWR 管理指針が適用された第 11 回定期検査（平成 3 年 1~6 月）から、点検箇所の点検リストへの登録漏れがあった。その後、2 次系配管肉厚測定業務をプラントメーカから協力会社に移管するために、平成 8 年にプラントメーカから検査用図面や点検リストの引渡しを受けた際も、また、平成 9 年に協力会社に検査用図面の電子化を委託した際も登録漏れは是正されなかった。

平成 15 年 4 月に協力会社が破損部位の登録漏れに気づいたものの、原子力データ処理システムに登録しただけで、登録漏れの連絡及び同年 5 月からの定期検査での点検提案はなかった。

同年 11 月に次回定期検査での点検計画の提案を電子メールで受けた際も、点検すべき 420 箇所を記載したリストが添付されていただけで、特段の注記がなかった。次回定期検査での点検が予定されていることの確認は行っていたが、平成 16 年 8 月 9 日に事故に至った。

2.2 事故要因分析と対策について

今回の事故の直接的な原因は、2次系配管肉厚管理業務に関する品質保証システムや保守管理システムの整備が不十分であったことがある。

設備を設置、運営管理する者として、このような要因から重大な事故に至った責任を痛感するとともに、二度とこのような事故を起こしてはならないとの強い決意のもと、これらのシステムの見直しを喫緊の課題として取組み、再発防止対策の検討を行ってきた。原因の究明、対策の検討にあたっては、過去の業務プロセスを詳細に調査するとともに、根本原因分析を行い、そこから抽出された要因に基づき、当社が主体的に管理すべき業務は自ら行うなど2次系配管肉厚管理に関する対策、労働安全活動の充実の対策、ならびに、保全業務品質向上の観点から、保全業務全般に反映すべき対策を取りまとめた。

また、事故の調査を進める中で、2次系配管肉厚管理における余寿命評価に際し、PWR管理指針に照らして、不適切な運用を行なっていたことが判明し、これらは事故の直接的な原因ではないが、安全確保の観点からも改めなければならない重大な問題であることから、原子力の安全をより確実なものにしていくため、こうした原子力事業運営の課題を徹底的に分析して対策として取りまとめた。

現在、当社は、上記検討結果を基に策定した「美浜発電所3号機事故再発防止対策に係る行動計画」に基づき、全社を挙げて再発防止対策に取り組んでいる。これらの行動計画は全29項目にわたり、これらを確実に実施するために、実施状況やスケジュール等をより具体化した実施計画を取りまとめ、取り組みを行っている。

3. 美浜3号機事故の教訓

3.1 配管減肉管理に関する問題の抽出と改善

今回の事故の直接原因である「管理すべき部位が管理対象部位から漏れて、長年管理範囲外におかれていたことを修正できなかったこと」について、組織事故の要因分析として一般的に用いられているトライボットβ手法により事故の構図としての整理を行った。^[1]

保守管理システムが不十分であったため、本来、「事故の原因」が形成された後でも、事故の誘起を防止する障壁となり得たものが、破られていったことを示唆している。

PWR管理指針は、策定当時は世界でも類を見ない先進的な管理指針であった。しかしながら、管理システムの整備不十分ということにより、重大な事故を招いた。事故を防ぐ障壁はいくつかあったにもかかわらず、見逃していたことについては、原子力発電に携わる技術者の1人として、痛恨の極みである。また、PWR管理指針に照らした不適切な運用が行われていたことなど、管理指針そのものの見直しという根本的な改善がなされなかつたことも問題であった。

のことから、実際の保全業務の流れの中で、どのような時点で、どのような問題点があったのかをより明確にするために、配管減肉管理業務の流れに沿って現状分析を行い、さらに、工事計画、調達管理、工事評価という時間に沿った保全プロセスにおいて問題点を抽出し、改善活動の検討を行った。抽出された各プロセスにおける改善例を以下に示す。

○工事計画：点検リストに抜けがあり、放置された

→点検リストの整備、定期的なレビューを実施

○調達管理：調達先に対する要求事項、役割分担が不明確

→調達文書にて要求事項、役割分担の明確化

○工事評価：不適合情報の水平展開が不十分

→不適合処理にかかる仕組みの明確化

また、これらの改善が確実に行われるよう保全のシステムを改善し、マネージメントをしっかりと実施し、健全な保全活動が回っていくように努めている。

3.2 事故から得た教訓

上記検討結果に基づき、原子力発電の安全を確実なものにしていくために、何が重要であり、どのような対策が有効であるか、さらに有効な対策を打つためには何が必要であったかを教訓として取りまとめた。

教訓その1：計画段階で不備があった場合、下流側で
防止するには、多重、多様なチェックの
取組みや多くの活動が必要

教訓その2：実施においては、力量確認が必要

教訓その3：保全は体系的に考えることが必要

教訓その4：組織としてマネージメントが必要

4. 今後の保全の在り方

4.1 保全学的見地からの教訓の普遍化

美浜事故から得た教訓について、保全業務全般への展開を図るために、保全学的見地からの普遍化の検討

を行った。

美浜事故の直接要因となった点検箇所の抜けは、計画段階初期における点検リストへの登録漏れであり、発生した潜在的な事故原因を、下流のプロセスで防護するには、計画段階初期の活動に比べて何倍もの創意工夫や労力が必要になる。したがって、まず、周到な保全体系の構築を図り、原因を作らないように努めることが重要である。そのためにも、計画および実行を確実なものにするために、体系だけでなく運用する人の力量も合わせて適切なものとしておくことが大切である。また、実施段階においても絶えず計画段階に立ち返って対策を検討することを意図した取組みが重要である。

また、保全活動により、設備の健全性を確保し人や周辺環境に悪影響を与えないようにするために、どのような活動が必要であるかを事故防止対策の完結性向上の観点から、 3×3 マトリクスに基づき展開することを試みた。

保全活動は計画、実行、評価の時間軸に沿った行為の展開である。したがって、この各々の事項に対して、空間軸に沿った事項が存在すると考える。空間軸とは、時間軸と直行する軸であり、「要素」、「関係」、「抽象」という時系列の深さを表すものである。ここでは、事故の「原因を作らない（発生防止）」「原因の事故への発展防護（未然防止）」「事故の影響緩和」を空間軸に沿った事項と解釈した。^[2]

4.2 保全業務の改善活動

3×3 マトリクスに見られるように、時間軸、空間軸を勘案し、保全活動の改善を体系的に捕らえると、その改善活動の完結性が向上する。2次系配管破損事故の教訓を保全活動全体に反映していくために、保全活動を体系的に分析し、改善項目を設定した。ここでは数々の改善項目の中からいくつか具体的に事例を紹介する。

- 保全の対象、頻度、方法等の充実
 - ・ 保全プログラムの充実
- 保全体制に係る改善（ユーザーとしてのマネジメントの充実）
 - ・ 当社、メーカー、協力会社の役割分担、責任範囲の明確化
- メーカ、協力会社との協業体制の構築
 - ・ 技術力向上、情報共有の観点からの連携強化

ここで重要なことは、これら活動が一過性のものであってはならないことであり、常に改善は継続されなければならない。

健全な保全が回っていくよう、ユーザーとしてのマネジメントをしっかりと行き、保全業務を継続的に改善することが安全への何よりの近道である。

5. 結言

今後の保全の在り方について、今回の事故から得た教訓を踏まえて、考えを述べてきたが、まとめると以下の通りである。

- ・ トラブル防止は「発生防止」、「未然防止」、「影響緩和」という階層性をもつことから、システムティックな保全活動が必要
- ・ トラブルの「原因を作らない」ためには、「計画」、「実行」、「評価」の各段階において、保全を体系的に捕らえた改善活動が有効
- ・ 保全業務の継続的改善が重要

最後に、改めて、被災者の方々、ご家族の方々に心から、陳謝するとともに、このような事故を再び起こさないように、再発防止対策をとるように努めたいと考えている。

参考文献

- [1] James Reason 著、塩見弘 監訳、高野研一,佐相邦英訳、「組織事故」、日科技連、1999
- [2] 宮健三他、保全学構築に向けて(1)、日本AEM学会「フォーラム保全学」、Vol.1, No.4、2003、pp.71-75.

