

内部溢水対応チーム米国発電所訪問調査報告

1. 調査期間：平成19年8月12日（日）～19日（日）
2. 訪問箇所：██████████ 発電所（13日）、██████████ 発電所（14日）
██████████ 発電所（16日）
3. 訪問者：██████████（関電）、██████████（原電）、██████████（東電）、██████████（中部、██████████）、
██████████（関電）

4. 調査概略結果

(1) 規制・規格基準

- ・今回訪問した発電所すべてが、SRP(Standard Review Plan)制定前に設計されたプラントのため、SRP3.4.1（サイト内設備故障による内部溢水防護）および SRP3.6.1（格納容器外の流体系配管破損からの防護設計）には従っておらず、バックフィットも行われていない。
- ・保安院殿が我国の溢水評価基準として参考にしようとしている ANSI/ANS56.11 は設計基準であることから、それによって決定論的な評価を実施した発電所は無かった。
- ・一方、今回訪問したすべての発電所が、IPE (Individual Plant Examination)実施時に、内部溢水 PRA（確率論的リスク評価）を要求され実施していた。IPE 後も各発電所において内部溢水 PRA を実施し、脆弱箇所への対策を講じているが、PRA の結果が NRC の内部溢水評価の判断基準となっているものではない。

(2) 内部溢水評価の状況

- ・IPE 後も、PRA を使った内部溢水評価が各発電所で実施されている。また、PRA のモデリングにあたっては、NRC Regulatory Guide 1.200 でエンドーズされている ASME の PRA ガイドラインが利用されており、規制緩和要求や NRC による重要度決定プロセスでの議論への必要性から、各社で PRA モデルの高度化に取り組んでいる。
- ・██████████ 発電所、██████████ 発電所では、██████████ 年に ██████████ 発電所で発生した循環水管のエキスパンションジョイント部の破損の水平展開として、AEC (American Energy Commission:原子力委員会 (NRC の前身)) から発行された内部溢水対策に

関する指示文書”Guidelines For Protection Flooding of Equipment Important to Safety” (Docket#50-263) を現在までの技術基準のガイドラインとして参照している。

(3) NRC の対応

- ・ NRC による内部溢水に関連する検査は、ROP (Reactor Oversight Process) の基本検査の中の”溢水対策”のカテゴリーで実施されているが、これまでのところ NRC の興味は外部溢水に向いており、内部溢水に関する検査時間はあまり多くなかったようである。

(4) 訪問先で講じている対応・対策

- ・ 各発電所においては、これまでの溢水経験、AEC の技術基準、PRA 評価で得られた脆弱箇所を踏まえて、その問題点を解決するための対応・対策をそれぞれ実施している。

以上

訪問調査した発電所の内部溢水対応状況

発電所 炉型	発電所 BWR	発電所 BWR	発電所 PWR
電気出力 (万 kW)			(1号機)、 (2号機)
発注 営業運転	(1号機)、 (2号機) (1号機) (2号機)		(1号機) (2号機)
主な経験 溢水事象	循環水管のパタフライ弁の誤閉によりエキスパンションジョイントが破損し、RHRSW ポンプ、DGCW ポンプが機能喪失	約 20 年前、循環水管のエキスパンションジョイント (冷却塔側) が破損し、排出ポンプ、非安全系のスイッチギア室が浸水	
規制対応 (SRP)	SRP 制定前のプラントであるため、SRP に従っていない。 ただし、1989 年 NRC がエクセロンに対し、SRP の適合性評価を要望したため、ドレズデンを代表プラントとして評価したものを参照し、UFSAR をレビューした。 少し問題があったが、安全への影響は小さいとされ、設計変更には至っていない。 ライセンスリニューアル時は内部溢水評価の要求無し。	SRP 制定前のプラントであるため、SRP に従っていない。 ライセンスリニューアル時は内部溢水評価の要求無し。	SRP 制定前のプラントであるため、SRP に従っていない。
ANSI/AN S56.11 適用 用状況	適用していない	適用していない	適用していない

内部溢水 検討方法	発電所	発電所	発電所	発電所
	<p>・1972年の循環水管エキスパンションジョイント部の破損不具合に対するAECの指示により決定論な対策を検討している。</p> <p>・PRAを使い内部溢水評価を実施。PRAでは、モデルの改良をするなど、評価法の高度化に進んで取り組んでいる。</p>	<p>・AECのガイドラインに基づく評価を実施。(非耐震機器の破損のみ仮定)</p> <p>・PRAを使い内部溢水評価を実施。PRAでは、モデルの改良をするなど、評価法の高度化に進んで取り組んでいる。</p>	<p>・AECのガイドラインに基づく評価を実施。(非耐震機器の破損のみ仮定)</p> <p>・PRAを使い内部溢水評価を実施。PRAでは、モデルの改良をするなど、評価法の高度化に進んで取り組んでいる。</p>	<p>・AECのガイドラインに基づく評価を実施。(非耐震機器の破損のみ仮定)</p> <p>・PRAを使い内部溢水評価を実施。PRAでは、モデルの改良をするなど、評価法の高度化に進んで取り組んでいる。</p>
<p>主な対策 例及びそ の理由</p>	<p>■年の循環水管エキスパンションジョイント部の破損の不具合から以下の対策を実施。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① RHRWS ポンプ室等の区画、扉の水密化 ② 復水器エリアと復水器エリアに隣接し、安全系機器が設置してある復水器ポンプエリア間の扉の水密化 ③ 復水器エリアへ水位計及び循環水ポンプ自動トリップ回路追加 	<p>PRAの結果(6年くらい前?)から脆弱な箇所が発見され、以下の対策を実施。</p> <p>■バッテリー室への浸水回避</p> <ol style="list-style-type: none"> ①バッテリー室：タービン建屋から水が浸入しないよう扉を逆止化(水密扉ではない) ②タービン建屋：水位計の検知によりタービン建屋から外部への扉を開となるよう変更 ③復水器エリアへ水位計及び循環水ポンプ自動トリップ回路追加 <p>■安全系スイッチギア室への浸水による所内電源喪失時のブランチ信頼性向上</p>	<p>PRAの結果(6年くらい前?)から脆弱な箇所が発見され、以下の対策を実施。</p> <p>■バッテリー室への浸水回避</p> <ol style="list-style-type: none"> ①バッテリー室：タービン建屋から水が浸入しないよう扉を逆止化(水密扉ではない) ②タービン建屋：水位計の検知によりタービン建屋から外部への扉を開となるよう変更 ③復水器エリアへ水位計及び循環水ポンプ自動トリップ回路追加 <p>■安全系スイッチギア室への浸水による所内電源喪失時のブランチ信頼性向上</p>	<p>AECの技術基準の参照しつつ、PRAの結果から、以下の対策を実施。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 循環水管エキスパンションジョイント部への漏洩防止パネルの取り付け ② 循環水系の漏えい検知と循環水系の自動停止(入り口弁閉) ③ 安全系機器室ドアへ堰の設置、扉の水密化、サンブピットの逆止弁の設置 ④ 誤作業の防止のための掲示 ⑤ エキスパンションジョイントとCW/SW 配管の検査プログラムを作成