

BWRプラントに対する原子炉格納容器からの漏えいに関する
エアロゾル粒子の捕集効果について

検討目的

- 重大事故等時の被ばく評価等においては環境中への放射性物質の放出量を求める際に、原子炉格納容器からの漏えいを想定している。
- この漏えい経路として想定される箇所は原子炉格納容器のフランジガスケットシール部及び電気配線貫通部のシール部等が想定されるため、この漏えい経路に対するエアロゾル粒子の捕集効果（DF）について設定する必要がある。

実証試験の参照

原子炉格納容器からの漏えい経路でのエアロゾル粒子の捕集特性に関する試験研究は以下のようなものがある。

- ・小規模試験による小配管などでのエアロゾル捕捉の研究
- ・米国のCSE試験
- ・欧州PLINIUS施設でのCOLIMA試験
- ・原子力発電機構の放射性物質特性試験（以下、「NUPEC試験」）

このうち、実機の原子炉格納容器貫通部を用いた試験は「NUPEC試験」のみ。

NUPEC試験結果

【健全性確認試験】

- ・アクシデントマネジメント環境下（200℃、2Pd以下）でリークは発生しない。
 - 【リーク発生条件評価試験】
 - ・低電圧モジュールは266℃以上、フランジガスケットは276℃以上でリークが発生したが、高電圧モジュールは400℃でもリークは確認されなかった。
 - 【エアロゾル捕集特性試験】
 - ・電気配線貫通部DF:40~22000
 - ・フランジガスケットDF:11~25
- この差は、リークパスの形状の複雑さの違いに起因。

適用検討

検討においては、以下の試験条件が実機と比較し適用性があるかについて検討。

- ・試験対象（漏えい箇所想定）
- ・シール材の材質
- ・環境条件（エアロゾル粒径、格納容器内温度・圧力）

また、NUPEC試験で確認されたDFについて、リークパス形状やシール材質の相違を踏まえ、圧力損失等の効果を考慮した漏えい孔の等価面積との相関性について検討。

（検討結果は資料2-2）

NUPEC試験の結果について実機への適用性の検討結果

【エアロゾル粒径】

- ・NUPEC試験で評価している粒径の範囲は、実機で想定される重大事故等時のエアロゾル粒子の粒径分布の支配的な範囲を包含している。

【シール材の材質】

- ・実機のフランジシール部や電気配線貫通部はNUPEC試験で使用している従来のシール材よりも同等か漏れにくい構造でありかつ健全であるため、漏えい経路は狭く、より大きなDFを期待できる。

【環境条件】

- ・DFは圧力に対して明確な依存性はないこと、実機はウェット条件下であることから水蒸気凝縮、エアロゾル粒子の凝集・凝縮効果に期待できる。

【リーク面積】

- ・実機の総リーク面積は数mm²のオーダーであり、健全な部材それぞれのリーク面積はNUPEC試験における破損後の部材のリーク面積（等価面積で数mm²）に比べ数桁小さいと考えられる。等価面積とDFには、ある程度の相関があり、等価面積が小さいほどDFが大きくなる傾向となっている。このことから、リーク面積が小さい健全時の部材の方が破損時のものに比べDFは大きくなると考えられる。

結 論

- NUPEC試験では破損させた部材を用いて試験を実施しており、それでもDFは数十~数万の効果が確認されたことを考慮すれば、重大事故等時でも健全である実機のシール部は、NUPEC試験よりも大きなDFが期待できる。
- また、DFと等価面積には、ある程度の相関性が示されており、健全な部材のリーク面積がNUPEC試験における破損後の部材のリーク面積（等価面積で数mm²）よりも数桁小さいことを考慮すれば、実機の格納容器全体のDFとして数100程度は期待できると考えられる。
- しかし、原子炉格納容器のバウンダリ構成部のどの部分からどのような割合で漏えいするかの想定は困難であるため、こうした不確かさを考慮して、DF=10をBWRの原子炉格納容器におけるエアロゾル粒子の捕集効果として適用可能であるとした。