

MAAP5.06によるPWRの炉心損傷初期段階におけるAM策の解析的な影響評価

Evaluation of accident management measures in Early-in-vessel phase in PWR by MAAP5.06

*北尾 卓己¹

¹ (株) 原子力エンジニアリング

過酷事故解析コード MAAP5.06 を使用し、PWR の重大事故時における炉心損傷開始前後の比較的早期に炉心注水操作等の AM 策を実施した際のプラント挙動を解析、このタイミングの違いによる炉心からの水素発生量や C/V への FP 放出量の影響等をまとめた。

キーワード：炉心損傷，PWR，MAAP5.06，AM 策

1. 緒言

PWR 型の原子炉において、炉心損傷を伴う重大事故が発生した場合においても、原子炉容器が健全な状態であれば炉心注水を実施することは重要な AM 策の一つである。熔融炉心への注水操作は大規模な Zr-水反応や RCS 圧力および C/V 内雰囲気圧力の急激な上昇を引き起こす恐れがあり、とりわけ炉心損傷開始前後の比較的早期においてはわずかな条件の違いによってこれらの現象の影響に差が出る可能性があるため、最新の物理モデルを反映した解析コードに基づく知見の整備が必要である。今回は過酷事故解析コード MAAP5.06 を使用して炉心注水操作等によるプラント挙動への短期的な影響を評価した。

2. 解析条件

今回実施した解析の一例として、全交流動力電源喪失時のホットレグ配管 6 インチ破断事象を起因とした事故シナリオの解析条件を表に示す。なお、対象プラントは ZION 型 PWR（4 ループ）とした。

表 全交流動力電源喪失時のホットレグ配管 6 インチ破断事象 解析条件

ケース 1	起回事象：全交流動力電源喪失 + ホットレグ配管 6 インチ破断 事象開始後 10 分：2 次系強制冷却開始（主蒸気逃がし弁開操作） 事象開始後 30 分：2 次系強制冷却停止（タービン動補助給水ポンプ停止、主蒸気逃がし弁開操作）
ケース 2	ケース 1 + AM 策として炉心熔融直後に低圧注入（150 m ³ /h 程度）実施
ケース 3	ケース 1 + AM 策として炉心熔融後 30 分に低圧注入（150 m ³ /h 程度）実施

3. 解析結果・考察

ケース 1～3 における炉心から発生した水素ガス積算量を図 1 に、C/V 内（炉心部及び RCS は除く）に存在する CsI の質量を図 2 に示す。ケース 2 では Zr-水反応により水素ガス発生量が 1.5 倍程度に増加する結果となったが、C/V への CsI 放出量はケース 1 の半分程度に抑えられた。一方、注水タイミングが 30 分遅いケース 3 では水素ガス発生量、C/V への CsI 放出量、ともにケース 1 に近い結果となった。

炉心損傷開始前後の比較的早期における注水操作による影響はこうした感度解析の結果を踏まえた上で、複数のパラメータから多面的に検討する必要がある。

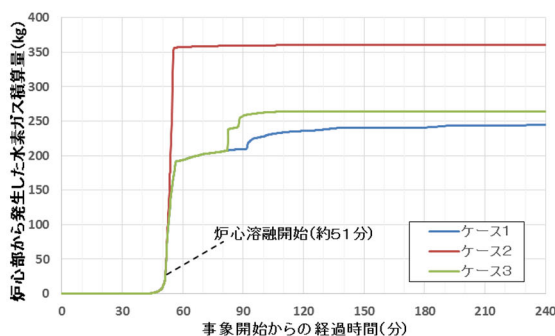


図 1 炉心部から発生した水素ガス積算量

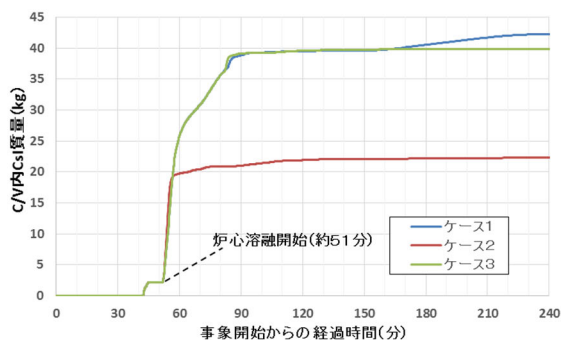


図 2 C/V 内 CsI 質量

*Takumi Kitao¹ ¹Nuclear Engineering, Ltd.