

デブリ堆積高さの評価について

1. はじめに

これまでの審査で説明してきたデブリ堆積高さ約1.71mは、コリウムシールドの厚さ、高さを設定^{*}するために評価したものであり、その条件及び条件設定の考え方は(1)及び(2)のとおり（有効性評価 添付資料3.2.16参照）。

※ 添付資料3.2.16に記載のとおり、粒子化した範囲も含めてデブリが全量保有可能であり、かつ、コンクリートへの熱影響緩和の観点からコリウムシールド厚さを確保する方針で設定している

(1) 主要条件

a. ペDESTAL（ドライウェル部）内の機器条件

➤コリウムシールド厚さ：15cm

➤床面積：

➤床面コリウムシールド上からコリウムシールド頂部までの高さ

（床面コリウムシールド上から床ドレン配管下端までの高さと同じ）

：

b. デブリ条件

➤溶融物堆積：36m³

➤ペDESTAL内構造物堆積：4m³（添付資料3.2.14別添1参照）

➤粒子化割合[0.173]（添付資料3.2.14別添2参照）

➤ポロシティ：0.5

(2) 条件設定の考え方

条件設定の考え方を以下及び第1表に示す。

a. 溶融物体積

解析コードMAAP結果に基づく、炉内構造物の溶融を考慮した値。

b. ペDESTAL内構造物体積

位置的に溶融するとは考え難い構造物も含めて、ペDESTAL内構造物として考えられるものは体積として考慮しており保守的な設定。

c. 粒子化割合

東海第二の水深1mを踏まえ評価。エントレインメント係数はノミナルとして設定。

d. ポロシティ

立方格子の堆積形状を踏まえたポロシティの範囲0.26（面心立方格子）～0.48（単純立方格子）を包絡する値として設定しており保守的な設定。

2. デブリ堆積高さの考え方について

デブリ堆積高さに係る各条件について、ノミナル条件及び評価結果が厳しくなるよう設定した場合の評価結果を第2表に示す。考慮すべきデブリ堆積高さとしては、以下の観点から第2表のケース⑤を採用した。

- ・デブリ体積については、位置的に溶融するとは考え難いペDESTAL内の構造物についても考慮しており、保守的に設定していること
- ・第2表よりデブリ堆積高さに対してはポロシティの感度が大きく、また、ポロシティは単純立方構造（第1図）を想定した0.48よりも高い値としていることから大きな保守性を有していること
- ・以上2点より、デブリ堆積高さの想定としては保守性を確保していると考えられるため

また、不確かさ評価として、堆積形状が不均一な場合の評価を添付資料3.2.14で実施し、デブリ堆積高さがコリウムシールドを超えることがないことを確認している。

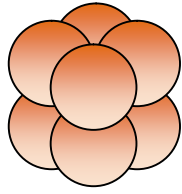
なお、可能性は非常に低いと考えられるものの、最厳ケースとして仮に全ての不確かさを重ね合わせた場合には、第2表に示すとおり堆積高さは約1.78mとなりコリウムシールド設置高さを超えることとなるが、以下の観点からペDESTAL構造健全性等への影響はないと考えられる。

- ・粒子化割合が大きくポロシティも大きい場合には、デブリ粒子の間隙に存在する冷却水による除熱が促進されること、さらに上部の冷却水によっても粒子化層の除熱が促進されることから、粒子化したデブリの温度は速やかに低下する（第2図）。したがって、最厳ケースでは床ドレン配管高さまでデブリが到達することとなるが、床ドレン配管に設置する制限弁によりデブリがドライウェルへ流出することはないと考えられる。
- ・粒子化割合が大きくなると連続層が減少するため、MCCIの観点でも緩和される（第2図）。

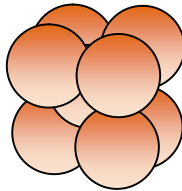
3. まとめ

以上のとおり、コリウムシールドの設置高さは保守性を有したデブリ堆積高さを上回るよう設定している。

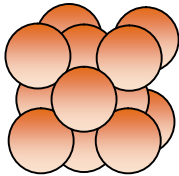
仮に全ての不確かさを重ね合わせた場合を想定し、デブリがコリウムシールド設置高さを超えた際においても、ペDESTAL構造健全性等への影響はないと考えられる。



単純立方格子 : 0.48

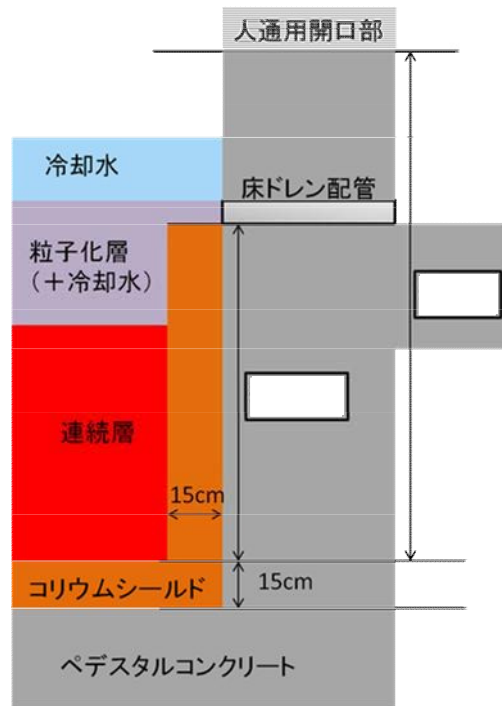


体心立方格子 : 0.32




面心立方格子 : 0.26

第1図 立方格子



第2図 ポロシティを考慮した場合の冷却イメージ

第1表 デブリ堆積高さ評価条件

評価条件	設定値	考え方	保守性	柏崎刈羽の条件 (補足 37)
溶融物量	総量：40m ³ 溶融デブリ：36m ³ ペDESTAL内 構造物：4m ³	ペDESTAL内構造物について ・圧力容器内外の9本のCRDハウジングを考慮 ・CRD交換機は撤去のため未考慮 ・位置的に溶融するとは考え難いペDESTAL内の構造物についても考慮 (添付資料 3.2.14 別添 2 参照)	ペDESTAL内の 構造物量を保守 的に設定	ペDESTAL内構造物につ いて ・圧力容器内外の全本の CRDハウジングを考慮 ・その他はCRD交換機の み考慮
エントレイン メント係数		MAAP 推奨値	ノミナル	ノミナル条件として、 MAAP 推奨値を使用
粒子化した 溶融物の ポロシティ	0.5	ポロシティ範囲 0.26~0.48 を包絡す る値	堆積高さが高く なる保守的な設 定	0.26~0.48 で感度を確認

【柏崎刈羽との比較】

- 柏崎刈羽はデブリ全量が連続層（粒子化割合 0）の条件で高さを設定しているが、東海第二では粒子化を考慮している。
- ペDESTAL内溶融物量は、CRDハウジングについては、柏崎刈羽の方が保守的な設定。一方で、その他の落下物については、東海第二の方が保守的な設定。なお、堆積高さを高く見積もる保守的な設定をしている観点では両者で同じ。
- エントレインメント係数は、ノミナル条件を設定しており両者で同じ。
- 柏崎刈羽では立方格子の堆積形状を踏まえた感度解析として、ポロシティを考慮している。東海第二では包絡値として、柏崎刈羽よりも大きなポロシティ 0.5 を設定しており保守的な設定。
- 両者とも、堆積形状の不確かさと落下位置の不確かさを合わせた評価は実施していない。

第2表 感度ケースの影響評価

ケース	デブリ体積	エントレインメント 係数	ポロシティ	デブリ堆積高さ
①ノミナルケース	総量：39m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：3m ³		0.32 ^{*2}	約1.55m
②感度ケース1 デブリ体積	総量：40m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：4m ³		0.32 ^{*2}	約1.59m
③感度ケース2 エントレインメン ト係数	総量：39m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：3m ³		0.32 ^{*2}	約1.58m
④感度ケース3 ポロシティ	総量：39m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：3m ³		0.50	約1.67m
⑤コリウムシールド 高さ設定用	総量：40m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：4m ³		0.50	約1.71m
【参考】 最厳ケース	総量：40m ³ 溶融物：36m ³ ペDESTAL内構造物：4m ³		0.50	約1.78m

赤字は感度を確認したパラメータ

※1 MAA P 推奨範囲の最大値

※2 体心立方格子のポロシティ 0.32 を設定（柏崎刈羽では、ポロシティは現実的には 0.3 以上と報告されていることを踏まえ、ベースのポロシティとして体心立方格子を考慮しており、同様の考え方で設定）