

添付 1

コリウムシールド厚さ，高さの設定について

1. はじめに

コリウムシールドは，溶融炉心・コンクリート相互作用の影響抑制の目的で設置するが，ペDESTAL（ドライウェル部）（以下「ペDESTAL」という。）内の設備配置上，設置高さに制限があり，これを考慮した上で，原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）から落下する溶融炉心（以下「デブリ」という。）を全量保有でき，かつ，溶融炉心・コンクリート相互作用の影響も抑制できるよう，その厚さを設定する必要がある。以下に設定方針を示す。

2. コリウムシールド高さの設定

ペDESTAL内には人通用開口部や床ドレン配管等のドライウェルと通じる経路があるため，デブリ堆積高さがこれらの経路に到達した場合，ペDESTAL外へ流出するおそれがある。そのため，デブリをペDESTAL内に全量保有する観点から，デブリ堆積高さはデブリがペDESTAL外に流出する可能性のある経路よりも低い位置とする必要がある。ペDESTAL床高さに対して最も低い位置となる経路は，ドライウェルからペDESTAL床ドレンサンプへのドレン配管である（第1図）。当該配管の下端は，ペDESTAL床から約1.88mの位置に存在することから，コリウムシールド設置高さの上限として1.88mを設定する。

3. コリウムシールド厚さの設定

3.1 コリウムシールド厚さの設定方針

コリウムシールド厚さは、コンクリート侵食抑制及びコンクリートへの熱影響を抑制する観点から、可能な限り厚さを確保する方針とする。ただし、コリウムシールド厚さを増やした場合の影響として、以下を考慮する。

- ・ペDESTAL床面積の減少によるデブリ保有可能量の減少

コリウムシールドの設置高さには上限があるため、厚さを増加させると保有可能なデブリ量が減少する。ペDESTAL内に落下するデブリのうち、粒子化したデブリは水プール中で冷却されやすいため、ペDESTAL内構造物への熱影響を抑制する観点では、粒子化していない溶融デブリからの寄与が大きい。そのため、コリウムシールドの厚さとしては溶融デブリが全量保有できることが重要となる。

ただし、コリウムシールド厚さの設定に当たっては、粒子化デブリからの影響も緩和できるよう、粒子化デブリも含めたデブリ全量を保有できるように考慮する。

- ・水プールとの接触面積の減少

コリウムシールド厚さを増加させると、水プールとの接触面積が減少するため、水プールへの除熱量が崩壊熱を下回ることでデブリ温度が上昇し、コリウムシールドが侵食するおそれがある。そのため、コリウムシールドの厚さを設定した上で溶融デブリによる侵食量を評価し、ペDESTALに要求されるR P V支持機能及びデブリ保持機能に対する影響を評価する。

以上を踏まえ、コリウムシールド高さを上限である1.88mとした上で、粒子化による堆積高さ上昇も踏まえたデブリ堆積高さを考慮した場合においてもデブリが全量保有できるコリウムシールド厚さを設定する。

3.2 デブリ保有可能性を踏まえたコリウムシールド厚さの算定

デブリ体積高さ $H_{\text{debr i}}$ は、式(1)及び式(2)で算定される。ここで、ポロシティは P U L i M S 実験等の知見を基に保守的な値として 0.5 を設定している。

$$H_{\text{debr i}} = (V_m \times (1 - \Phi_{\text{ent}}) + V_s + V_m \times \Phi_{\text{ent}} \div (1 - P)) \div S_{fz} \quad (1)$$

$$S_{fz} = (L_{\text{PD}} / 2 - D_{\text{CS}})^2 \times \pi \quad (2)$$

V_m : 溶融物体積 [36m³]

V_s : ペDESTAL内構造物体積 [4m³]

Φ_{ent} : 粒子化割合 [0.173]

P : ポロシティ [0.5]

S_{fz} : コリウムシールドの設置を考慮した床面積 [m²]

L_{PD} : ペDESTAL床直径

D_{CS} : コリウムシールド厚さ [m]

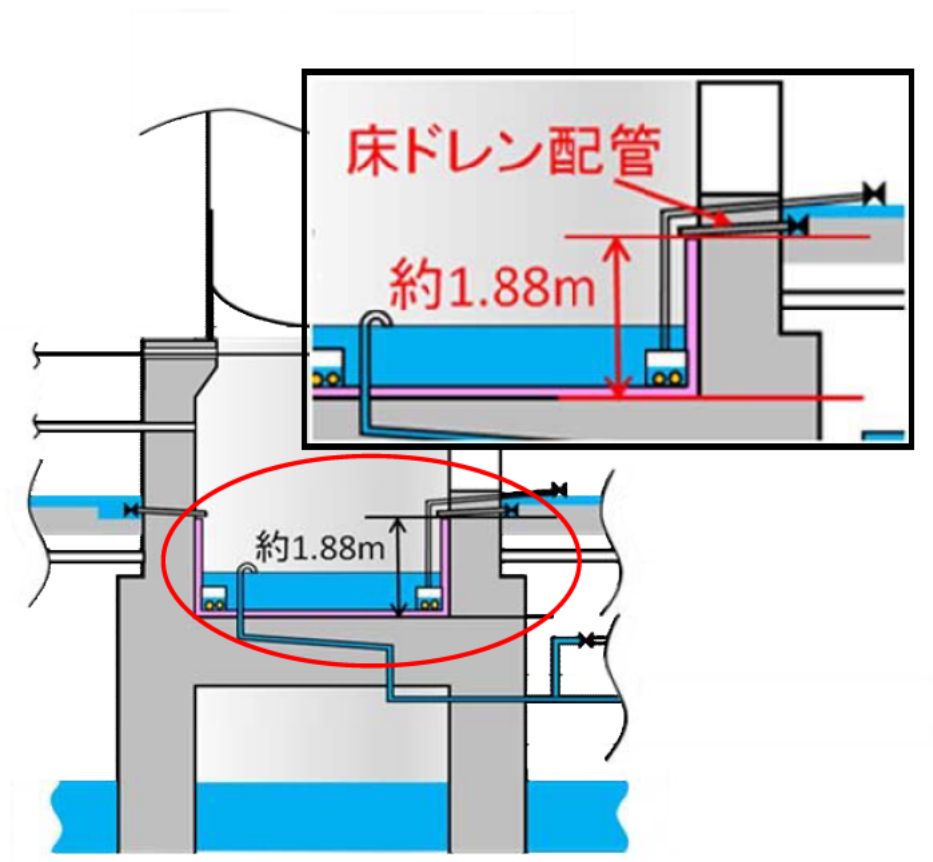
コリウムシールドの高さは、デブリ堆積高さとして床に設置するコリウムシールドの厚さを加えた値となるため、式(1)において $H_{\text{debr i}}$ を $(1.88 - D_{\text{CS}})$ m として計算した結果、 D_{CS} = 約 0.15m となる。よって、デブリ保有可能性を踏まえると、コリウムシールド厚さは 0.15m となる。

3.3 その他の影響を踏まえたコリウムシールド厚さの設定

コリウムシールド厚さが 0.15m の場合、コリウムシールドの侵食は発生しないことを有効性評価にて確認している。また、コンクリートの温度履歴を基に、R P V 支持機能及びデブリ保持機能を評価した結果、これらの機能が損なわれないことを確認している。以上より、コリウムシールド厚さが 0.15m の場合でも、R P V 支持機能及びデブリ保持機能への影響はない。

また、熱影響の観点で寄与が大きい溶融デブリに着目すると、デブリ全量（溶融物体積[約 36m³]及びペDESTAL内構造物体積[約 4m³]）が溶融デブリと仮定した場合におけるデブリ堆積高さは約 1.63m（床面コリウムシールド上から約 1.48m）であり、コリウムシールド高さ約 1.88m（床面コリウムシールド上から約 1.73m）に対して余裕がある。

以上から、コリウムシールド厚さを 0.15m とする。



第1図 デブリがペDESTAL外へ流出する可能性のある経路

溶融物量として考慮する制御棒駆動機構の設定について

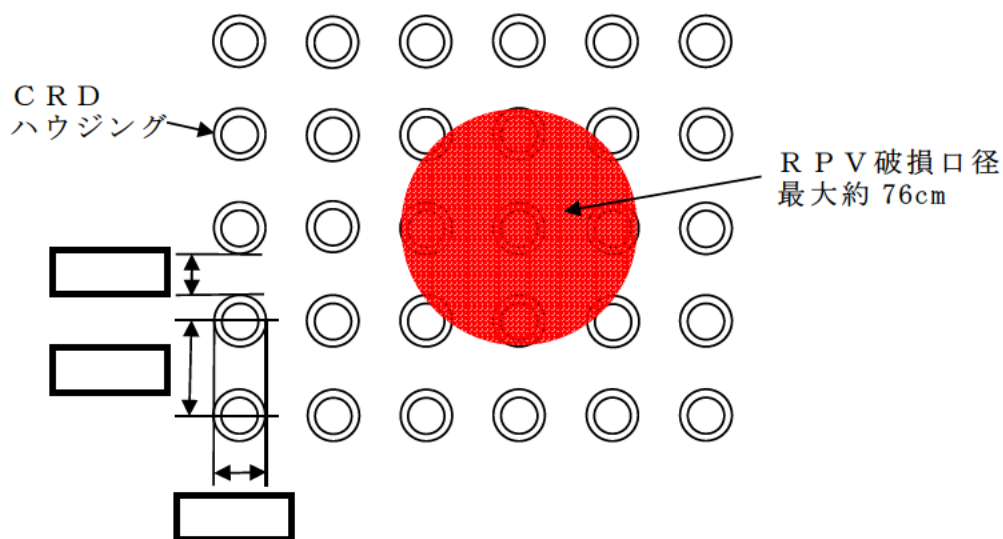
制御棒駆動機構（以下「CRD」という。）及びCRDハウジングの破損本数としては、MAAP解析においてRPV底部の破損後にアブレーションにより広がる最大の破損口径：約76cmに含まれる本数9本を考慮している（第1図）。また、ターンテーブル及びCRDハウジングサポートについては、アブレーションにより広がる最大の破損口径：約76cmを包絡する範囲として、一辺1mの正方形の範囲を考慮している。

ここで、第2図及び第3図に示すとおり、CRDハウジングサポートは、ペDESTAL内側の鋼板に固定された上部サポートビームにハンガーロッド等を介し、グリッドプレートを接続した構造によりCRDハウジングの逸出を防止する設計となっているため、RPV破損時に現実的には逸出は考えにくい構造となっている。このため、現実的なRPV破損時のデブリ流出箇所としては、CRDハウジングとスタブチューブ上部の溶接部に生じる間隙が考えられる（第4図）。以上を考慮すると、RPV破損時は上記溶接部からデブリが流出し、アブレーションにより口径が徐々に広がる状況になると考えられる。また、RPV下部の形状及びデブリ流出に伴う下部プレナム部のデブリ深さの減少を踏まえると、CRDから流出するデブリ量は中心から外側になるにつれ少なくなることから、外側のCRD及びその下部にあるCRDハウジングサポートが溶融する可能性は小さくなると考えられる。一方、本評価では、外側のCRD及びその下部にあるCRDハウジングサポートの全てが溶融（例えば、第1図の破損口の外側付近に一部

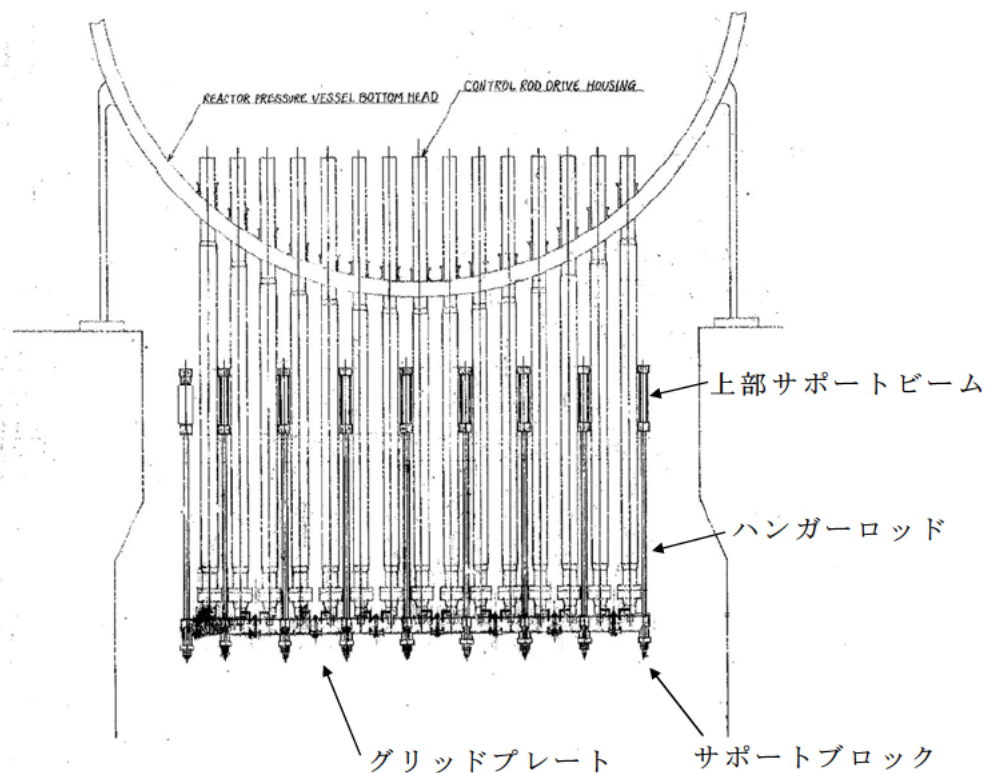
が入る 4 本の CRDハウジングが全て溶けると想定) するものと想定している。

また、解析コードM A A Pに適用されているアブレーションモデルは、サンディア国立研究所において実施された、鋼製容器及びアルミナ混合物を用いたH I P S 実験で得られたデータと良好に一致することが確認されている (第 1 表)。

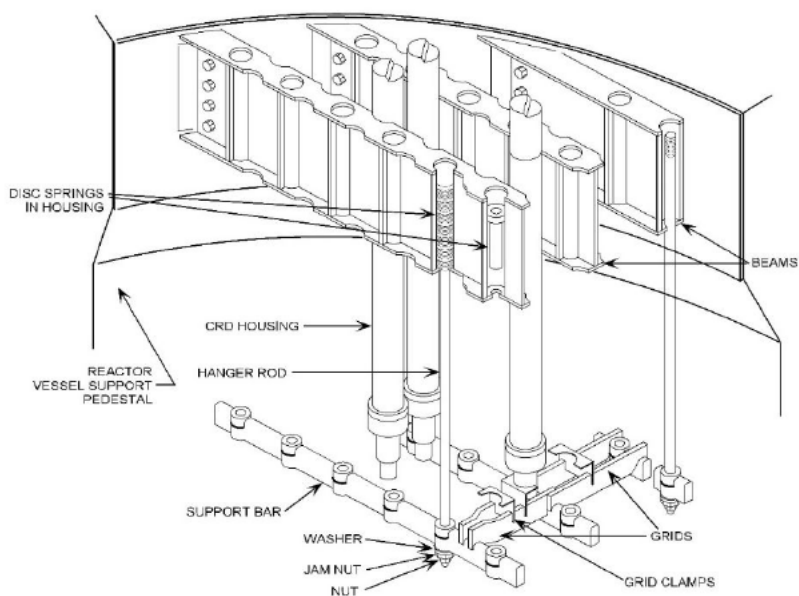
したがって、アブレーションによるR P V破損口径の拡大を考慮したCRDハウジング等のデブリ体積の評価についても、保守性を有していると考えられる。



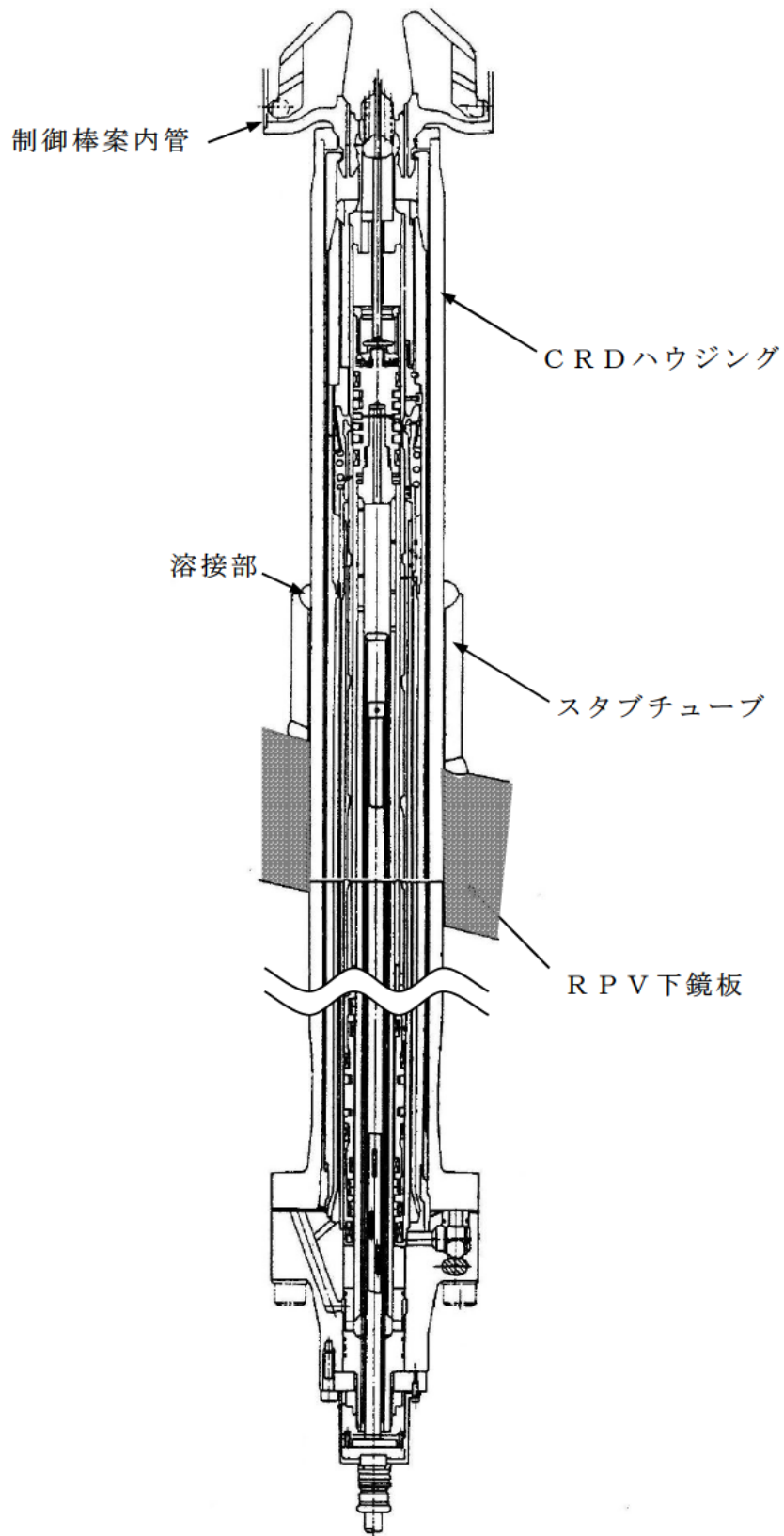
第 1 図 CRD配置とRPV破損口径の関係



第2図 東海第二発電所CRDハウジングサポート構造



第3図 CRDハウジングサポート構造俯瞰図（参考）^[1]



第4図 CRD概要図

第 1 表 H I P S 実験結果とアブレーションモデルの評価結果^[2]

Test	ΔP (MPa)	d_0 (cm)	L (cm)	Observed D_f (cm)	Current Model D_f (cm)	ZPSS Model D_f (cm)
HIPS-1J	9.69	2.54	2.54	5.08 ^a	5.08	4.78
HIPS-2C	11.7	2.54	2.54	5.5-7	6.40	4.76
HIPS-3J	4.85	2.54	5.08	6-7	6.32	4.87

a) Ablation limited by a graphite shield

[1]General Electric Systems Technology Manual Chapter 2.1 Reactor Vessel System, USNRC HRTD, Rev 09/11

[2]Pilch, M., and Tarbell, W. W., 1985, High Pressure Ejection of Melt from a Reactor Pressure Vessel, The Discharge Phase. NUREG/CR-4383 (SAND85-0012). September.

粒子化割合の算出

粒子化割合は以下の R i c o u - S p a l d i n g 相関式により求めた。

$$\Phi_{ent} = \frac{d_{dj,0}^2 - d_{dj}^2}{d_{dj,0}^2}$$

$$d_{dj} = d_{dj,0} - 2E_0 \left(\frac{\rho_w}{\rho_{dj}} \right)^{1/2} \Delta H_{pool}$$

ここで、

Φ_{ent} : 粒子化割合 [-]

E_0 : エントレインメント係数 [-]

ΔH_{pool} : プール水深 [m]

d_{dj} : プール底部におけるデブリジェット径 [m]

$d_{dj,0}$: 気相部落下を考慮した水面におけるデブリジェット径* [m]

ρ_{dj} : デブリジェット密度 [kg/m³]

ρ_w : 水密度 [kg/m³]

※ 解析コード M A A P による破損口径の拡大 (アブレーション) を考慮

評価条件は以下のとおり。

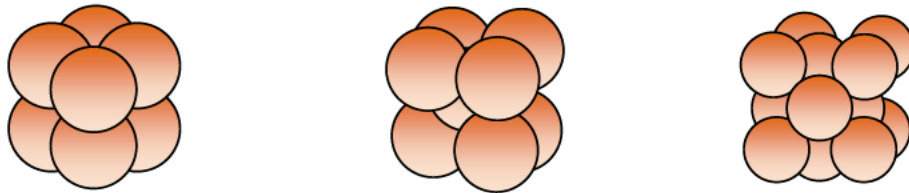
- ・プール水深：1m（ペDESTAL（ドライウエル部）水位）
- ・デブリジェット密度：（MAAP計算結果）
- ・初期デブリジェット径：0.15m（CRD案内管径）

以上により評価した結果、粒子化割合は以下のとおり。

- ・エントレインメント係数の場合：約 17.3%
（MAAP推奨範囲の最確値）
- ・エントレインメント係数の場合：約 22.7%
（MAAP推奨範囲の最大値）

ポロシティの設定について

ポロシティは、立方格子の堆積形状（第 1 図）を踏まえたポロシティの範囲として、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 0.5 を設定している。



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 立方格子とポロシティ

粒子状デブリによる側壁コンクリートへの影響について

1. はじめに

粒子状デブリは、間隙の冷却水による除熱によりデブリ温度が速やかに低下すると考えられるため、側壁コンクリートへの影響は軽微であると考えられる。

ここでは、粒子状デブリ上面からの除熱によってデブリが冷却されることを定量的に評価するとともに、粒子状デブリの温度が高い場合を想定しても側壁コンクリートに与える影響が小さいことを解析コードM A A Pで評価する。

(1) 粒子状デブリ上面からの除熱による冷却性評価

水プールによる上面からの除熱量を評価し、粒子状デブリの崩壊熱と比較する。

① デブリ条件

粒子状デブリがコリウムシールド高さを超えて堆積している場合を想定する(第1図)。

- ・評価シーケンス：大破断L O C A + 注水機能喪失

(R P V破損時の崩壊熱を高め評価する設定)

- ・R P V破損時の崩壊熱：22.4MW

(M A A P結果に基づくR P V破損時のデブリ全量(連続層を含む)の崩壊熱であるが、保守的に粒子化層の崩壊熱として設定)

② 除熱量評価

粒子状デブリ上面に水プールが存在する体系であることから、Lipinski-0D モデル（第 2 図）におけるポロシティ 0.41（粒子化デブリがコリウムシールド高さを超える最少ポロシティ）での熱流束 $1.75\text{MW}/\text{m}^2$ を設定し、除熱量を計算する。粒子状デブリとの接触面積はコリウムシールドを設置していない場合の床面積約 30m^2 と等しいため、

$$\text{除熱量} = 1.75\text{MW}/\text{m}^2 \times \text{約 } 30\text{m}^2 = \text{約 } 52\text{MW}$$

となる。

よって、粒子化層の崩壊熱を十分上回ることから、粒子状デブリは適切に冷却される。

(2) 解析コード M A A P による影響評価

デブリ堆積高さの影響評価として、粒子状デブリがコリウムシールドを超えて堆積した場合のペDESTAL（ドライウエル部）の側壁コンクリートの侵食量を解析コード M A A P にて実施した。

評価においては、感度ケース（粒子化割合）に加え、別紙 1 に示す参考ケース（追加溶融物）を包絡するデブリ堆積高さにて評価を実施した。

① 解析条件

評価モデルは第 1 図に示すとおり、粒子状デブリがコリウムシールド高さを超えて堆積している場合を想定する。

- ・粒子化デブリの堆積高さ：7cm

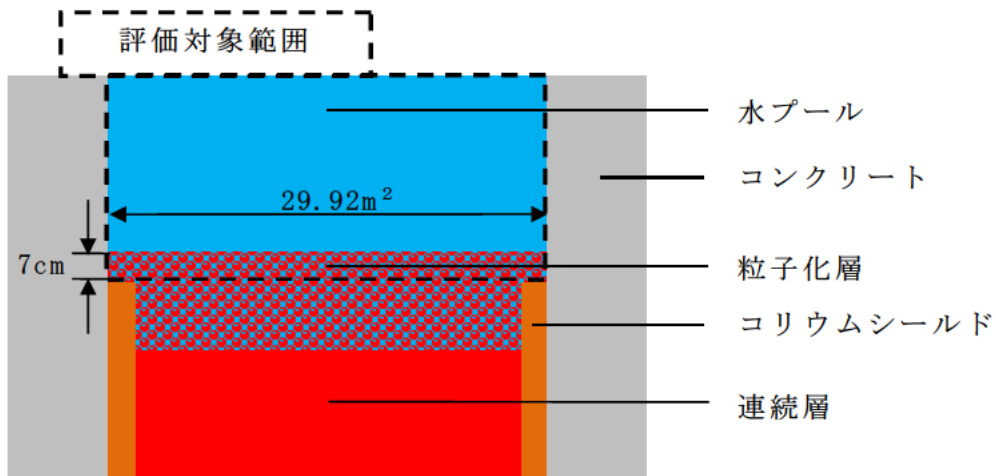
堆積高さが最も高くなる参考ケース（追加溶融物）を想定

（別紙 1）

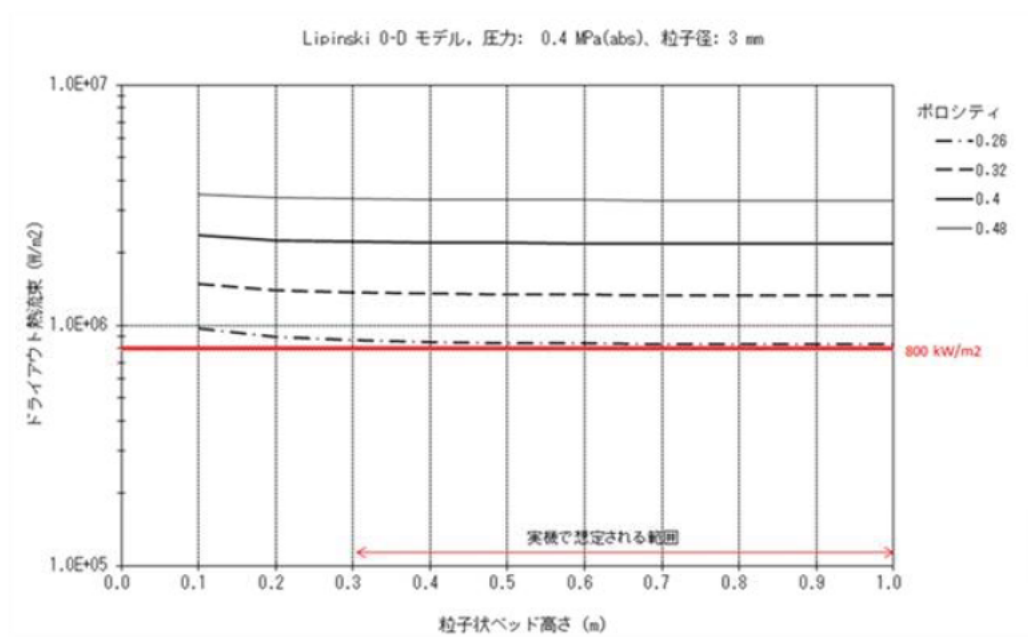
- ・粒子化デブリの初期温度：連続層を含む全デブリの平均温度
粒子化するデブリは，間隙の冷却水による除熱によりデブリ温度が速やかに低下すると考えられるが，保守的に高めの温度を設定
- ・評価シーケンス：大破断 L O C A + 注水機能喪失
R P V 破損時の崩壊熱を高め評価する設定
- ・崩壊熱：7cm 堆積分の粒子化デブリの崩壊熱
- ・粒子化デブリから上面の水プールへの熱流束： $1.75\text{MW}/\text{m}^2$
Lipinski-0D モデル（第 2 図）において，ポロシテイ 0.41（粒子化デブリがコリウムシールド高さを超える最少ポロシテイ）に対応するドライアウト熱流束を設定
- ・粒子化デブリと水プールの接触面積：約 30m^2
コリウムシールド高さより上部のペDESTAL（ドライウエル部）の断面積を設定

② 解析結果

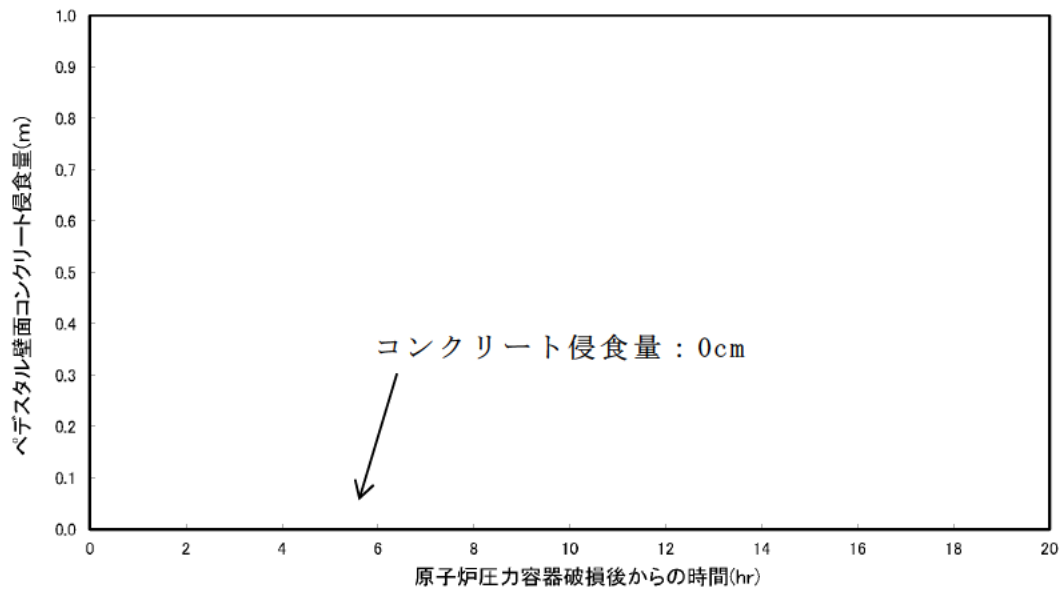
崩壊熱に対して粒子化デブリから上面の水プールへの除熱量が大きいことから，側壁コンクリートの温度が融点に到達するまでにデブリ温度が低下することで，ペDESTAL（ドライウエル部）の側壁コンクリートの侵食量は 0cm となった（第 3 図）。以上より，コリウムシールド高さを超える粒子化デブリによりペDESTALの構造健全性に影響ないことを確認した。



第1図 評価モデル



第2図 Lipinski-0D モデル



第 3 図 ペデスタル（ドライウェル部）の側壁コンクリートの侵食量

更なる保守性を考慮する場合のデブリ堆積高さについて

福島第一原子力発電所 2 号機の格納容器内部調査（平成 30 年 4 月 26 日公表）によれば，CRDハウジングサポートの脱落は見られず，ハウジングサポートを含め制御棒 9 本分の溶融物を考慮するベースの評価条件は，一定の保守性を有すると考える。

しかし，同調査では，デブリの落下経路が複数個所存在している可能性について言及があるため，更なる追加の溶融物として炉内に位置する全CRD及び炉内外の全核計装について考慮し，この場合のデブリ堆積高さについて参考に評価した。

1. CRD

MAAP解析では，第1図に示すスタブチューブより上部の制御棒，制御棒案内管，CRDハウジングがモデル化されており，ペDESTAL（ドライウェル部）内へ落下するデブリ重量として考慮されている（第1図 紫参照）。一方で，CRDハウジング内の構造物（第1図 赤参照）並びにスタブチューブより下部のCRDハウジング及びCRDハウジング内の構造物（第1図 緑参照）は，ペDESTAL（ドライウェル部）内へ落下するデブリ重量として考慮されていない。

重大事故が発生しRPV破損に至った場合，CRDハウジングとスタブチューブ上部の溶接部の損傷により生じた間隙より，ペDESTAL（ドライウェル部）内へデブリが流出すると考えられる。このデブリが流出するタイミングにおいて，当該破損個所以外のCRDハウジングについては，内部に保有されている冷却水の冷却効果に

より溶融しておらず、ペDESTAL（ドライウェル部）内へ流入するデブリに含まれないと考えられる。

ただし、更なる保守性を考慮した感度解析を実施するため、炉内のスタブチューブより上部に存在する全てのCRDハウジング内の構造物（第1図 赤参照）がデブリに取り込まれることを想定する。

具体的には、全185本のCRDのうち、全溶融を想定する9本を除いた残り176本分のスタブチューブより上部のCRDハウジング内の構造物が溶融するものと想定し、1本当たり約70kgの構造物重量とし、合計として約 1.6m^3 の追加的なデブリ体積を考慮する。

2. 核計装

核計装についてはMAAP解析においてペDESTAL（ドライウェル部）内へ落下するデブリ重量として考慮されておらず、ペDESTAL（ドライウェル部）内へ落下するデブリ重量として考慮することとする。

具体的には、炉内外のLPRM（43本）、SRNM（8本）及びドライチューブ（4本）は、それぞれ1本当たり約90kgの構造物重量とし、合計として約 0.7m^3 の追加的なデブリ体積を考慮する。

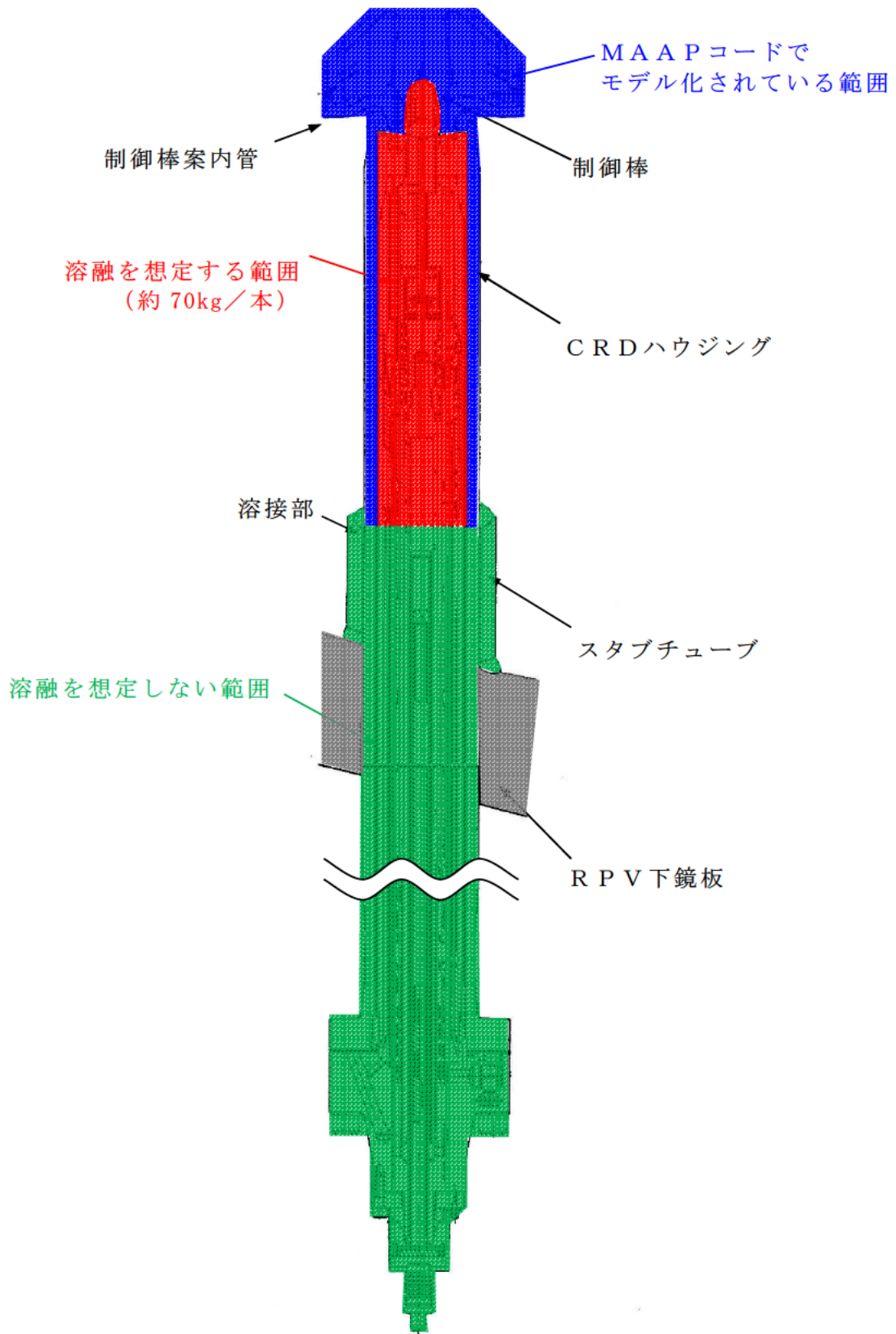
3. まとめ

以上より、本参考ケースでは、追加の溶融物として約 2.3m^3 （CRD：約 1.6m^3 ，核計装：約 0.7m^3 ）のデブリ体積を考慮する。この場合のデブリ体積，デブリ堆積高さ及びコリウムシールドを超える範囲について，ベースケース及び感度ケースと比較して第1表に示す。全て連続層とした場合は，十分な余裕を持ってコリウムシー

ルド内に保持可能であるが，粒子化層を含めて考慮する場合は，コ
リウムシールド高さを約 7cm 超える。

第1表 各ケースの比較

ケース	デブリ体積	デブリ堆積高さ		備考
		全て連続層相当	連続層+粒子化層	
【今回の評価】 参考ケース (追加溶融物)	溶融物: 36m^3 (MAAP) 追加溶融物: 2.3m^3 ペDESTAL内構造物: 4m^3	約 1.57m	約 1.80m ・連続層: 約 1.32m ・粒子化層: 約 0.48m	・十分な余裕を持って連続層を保持 ・コリウムシールド高さ (約 1.73m) を約 7cm 超える
ベースケース	溶融物: 36m^3 (MAAP) ペDESTAL内構造物: 4m^3	約 1.48m	約 1.71m ・連続層: 約 1.25m ・粒子化層: 約 0.46m	・十分な余裕を持って連続層を保持 ・粒子化層を含め, コリウムシールド高さ (約 1.73m) に保持
感度ケース (粒子化割合)	同上	同上	約 1.78m ・連続層: 約 1.18m ・粒子化層: 約 0.60m	・十分な余裕を持って連続層を保持 ・コリウムシールド高さ (約 1.73m) を約 5cm 超える



第 1 図 CRD 概要図 (溶融の想定範囲)

R P V 中心位置以外で溶融物が落下した場合の
デブリ堆積高さについて

R P V 中心位置以外で溶融物が落下し，さらにデブリの拡がりの不確かさを考慮した場合においても，以下の理由により堆積高さがコリウムシールド付近で局所的に高くなることはないと考える。

- ・溶融物の落下位置として最もコリウムシールドに近くなる部分として，C R D のうち最外周のものが破損する場合（コリウムシールド表面まで約 60cm）を考慮したとしても，R P V 底部にはデブリが残存するため堆積高さが高くないこと
- ・残存したデブリが落下する場合には，C R D のうち最外周のものより中心付近に落下し，セルフレベルリング効果による均一化や溶融デブリ落下により堆積した粒子状デブリが攪拌される影響などで堆積形状はより均一化されること
- ・セルフレベルリングの効果によってデブリは均一に拡がる方向となること

床ドレン配管の侵食量評価について

1. はじめに

感度ケース（粒子化割合）及び添付 5 の別紙 1 に示す参考ケース（追加溶融物）では，粒子化層は床ドレン配管の上端高さまで到達しないものの，コリウムシールド高さを超えて床ドレン配管下端高さを超過する評価となっている。ただし，以下のとおり床ドレン配管内への粒子化デブリの流入はほとんどなく，流入しても床ドレン配管入口付近のみに堆積すると考えられる。

- ・ R P V が破損し，デブリがペDESTAL（ドライウエル部）に落下し堆積していく際には，密度の関係からデブリの上に冷却水が移行した状態でデブリの堆積高さが増える（＝ペDESTAL（ドライウエル部）水位が上昇する）
- ・ 床ドレン配管はほぼ水平（約 1 度の傾斜）であることから，床ドレン配管内はペDESTAL（ドライウエル部）水位の上昇に伴い，冷却水によりほぼ満たされた状態になると考えられる
- ・ その後，粒子化層の堆積高さが床ドレン配管下端高さを超過した場合でも，床ドレン配管上端には到達せず，粒子化デブリが床ドレン配管内に流入するための駆動源もないため，流入しても床ドレン配管入口付近のみに堆積すると考えられる

以下では，粒子化デブリが床ドレン配管入口付近に堆積した場合を想定し，床ドレン配管に与える影響が小さいことを評価する。

2. 床ドレン配管入口付近の侵食量評価

粒子化デブリによる侵食量評価として、粒子化デブリの温度が床ドレン配管の融点まで低下するのに必要な除熱量を算出し、この除熱量が配管に加わった場合の侵食量について評価した。

① 解析条件

評価モデルは第 1 図に示すとおり、粒子状デブリがコリウムシールド高さを超えて堆積している場合を想定する。

- ・床ドレン配管内径：73.9mm
- ・床ドレン配管厚さ：7.6mm
- ・床ドレン配管内の粒子化デブリの堆積高さ：約 56mm
堆積高さが最も高くなる参考ケース（追加溶融物）の場合における、床ドレン配管内の堆積高さ。均一に堆積すると仮定
- ・粒子化デブリの初期温度：連続層を含む全デブリの平均温度
粒子化するデブリは、間隙の冷却水による除熱によりデブリ温度が速やかに低下すると考えられるが、保守的に高めの温度を設定
- ・除熱量：冷却水による除熱を考慮せず配管への熱移行を計算
(冷却水による除熱量が崩壊熱量を上回る (別紙 1)
が、保守的に粒子化デブリの顕熱分を全て考慮)

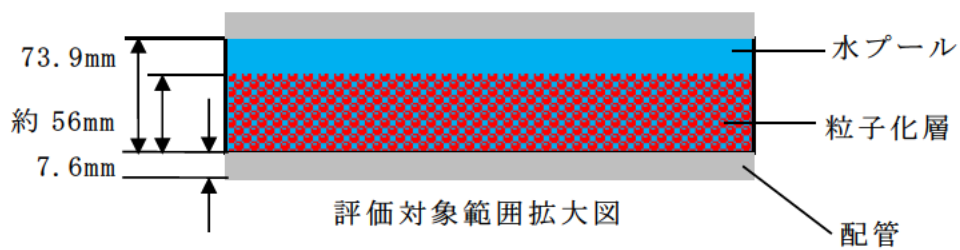
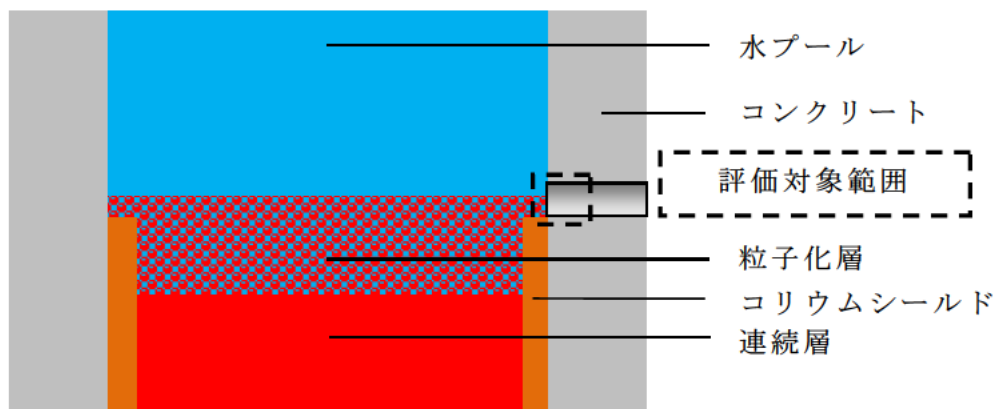
② 解析結果

解析の結果、配管の侵食量は約 6mm となり、床ドレン配管は貫通しない結果となった。なお、1.に記載のとおり粒子化デブリが堆積するのは床ドレン配管入口付近と考えられ、約 6mm 浸食によるペDESTALの構造健全性等への影響はない。

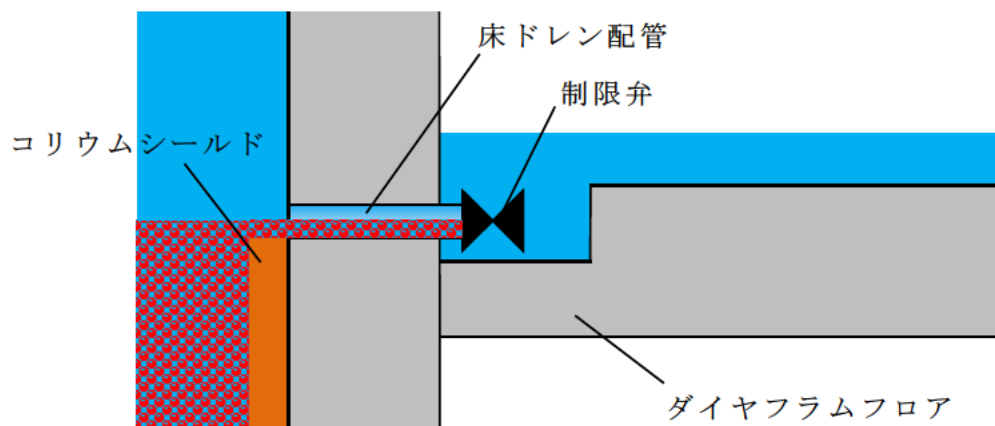
なお、粒子化デブリの初期温度をデブリ固相線温度とした場

合の配管の侵食量は約 1.1mm となる（その他解析条件は①と同じ）。粒子状デブリは、間隙の冷却水による除熱によりデブリ温度が速やかに低下するため、床ドレン配管に粒子化デブリが流入した際の温度はデブリ固相線温度を下回っており、配管の侵食量は約 1.1mm 以下になると考えられる。

また、仮に床ドレン配管入口付近のみだけでなく、床ドレン配管の奥に粒子化デブリが流入した場合でも、東海第二では、シビアアクシデント時において R P V 破損までに代替循環冷却系により格納容器スプレイを実施するため、ダイヤフラムフロアにスプレイ水が溜まり、ドライウェルに近い配管及び制限弁は冷却される。したがって、ドライウェルに近い配管及び制限弁の侵食量はさらに軽減されるため、これら設備が貫通することはないと考えられる（第 2 図）。加えて、粒子化デブリの堆積高さはダイヤフラムフロアから床ドレン配管に流入する溝の高さを超えておらず、この高さ関係からも粒子化デブリはダイヤフラムフロアから床ドレン配管に流入する溝を越えて移動することはない（第 2 図）。



第 1 図 評価モデル



第 2 図 床ドレン配管及びダイアフラムフロアの概要図

配管内の粒子状デブリによる崩壊熱

1. 床ドレン配管条件

- ・ 外径：89.1mm (3B×7.6t)
- ・ 内径：73.9mm (3B×7.6t)
- ・ 長さ：m (ペデスタル壁面から遮断弁までの長さ)
- ・ 配管開口面積： $4.29 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
- ・ 配管内体積： $6.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

2. デブリ条件

- ・ 評価シーケンス：大破断 LOCA+注水機能喪失
(RPV 破損時の崩壊熱を高め評価する設定)
- ・ RPV 破損時の崩壊熱：22.4MW (MAAP 結果に基づく R P V 破損時のデブリ全量 (連続層を含む) の崩壊熱)
- ・ デブリ重量：ton
- ・ デブリ堆積高さ：約 56mm
堆積高さが最も高くなる参考ケース (追加溶融物) の場合における、床ドレン配管内の堆積高さ。均一に堆積すると仮定
- ・ 配管内に流入するデブリ粒子重量：13.99kg
(ポロシティ 0.5, デブリ密度 kg/m^3 を仮定)
- ・ 配管内デブリの崩壊熱
$$22.4\text{MW} \times 13.99 \div (\text{}) = 1.08 \times 10^{-3} \text{ MW}$$
$$= 1.08\text{kW}$$

3. 除熱量評価

Lipinski-0D モデルにおけるポロシティ 0.41 での熱流束 $1,750\text{kW/m}^2$ を設定し、除熱量を計算すると、

粒子状デブリ上面からの除熱量

$$= \text{配管内デブリ表面積 (単位長さ当たり)} \times \text{除熱量}$$

$$= 6.40 \times 10^{-2} \times 1,750$$

$$= 113\text{kW}$$

となり、配管内デブリの崩壊熱 1.08kW を十分上回ることから、配管内デブリ粒子の崩壊熱は除去可能である。