

STACY施設の設計及び工事の方法の認可申請（第4回）  
に係るコメント回答について

令和2年9月16日  
日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所

No. 1

粉末燃料貯蔵設備について、中性子吸収材を併用しなくても未臨界を確保できることを説明すること。

**【回答】**

粉末燃料貯蔵設備について、寸法制限値が満足されない場合の未臨界評価を別紙1に示す。別紙1に示すとおり、粉末燃料貯蔵設備は、設備の変形等により寸法制限値が満足されない場合を考慮しても、既設の構造のままで未臨界を確保できる設計となっている。

No. 2

液体廃棄物の廃棄設備の堰の床及び壁面の塗装について、その点検頻度を説明すること。

**【回答】**

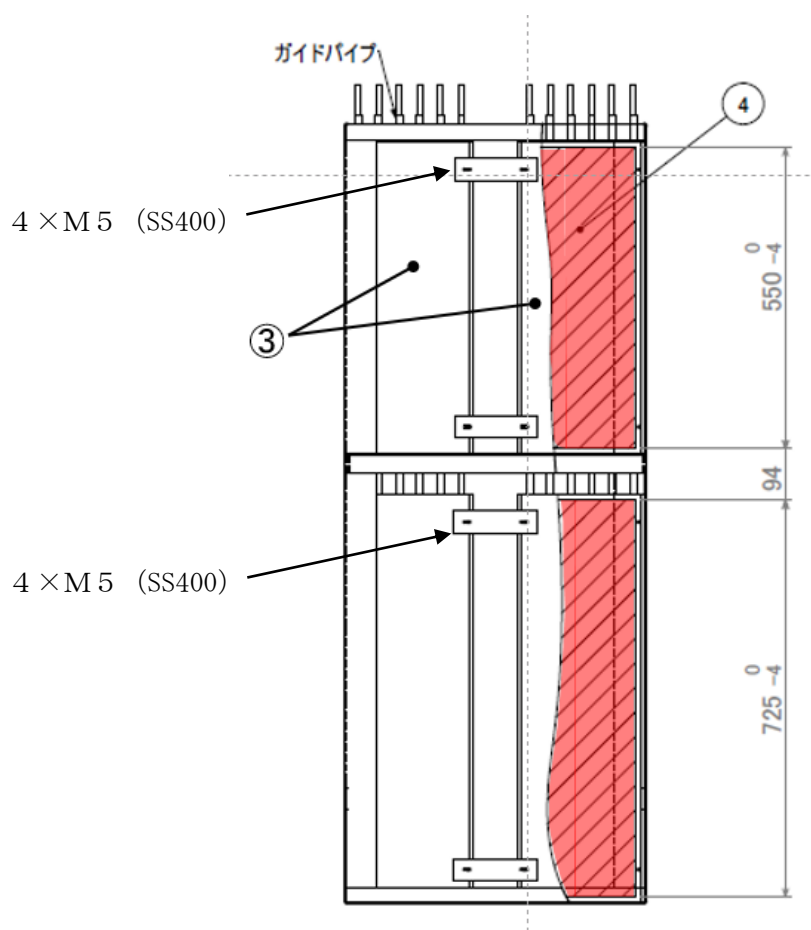
堰の床及び壁面の塗装（エポキシ樹脂）については、保安規定の下部規定（NUCEF設備機器の点検基準）に基づき、1回／年の外観点検を実施している。外観点検において、異常が認められた場合は、必要な補修作業を実施している。

No. 3

棒状燃料収納容器に追加設置する中性子吸収材のボックスについて、ボックス相互を固定するボルトの固定方法（材質、径、本数）及びその耐震強度評価を示すこと。

【回答】

棒状燃料収納容器の中性子吸収材ボックスを相互に固定するボルト（以下「固定ボルト」という。）の固定方法を以下に示す。また、固定ボルトの耐震強度評価を別紙2に示す。別紙2に示すとおり、固定ボルトに発生する応力は許容応力以下である。



燃料貯蔵設備及び液体廃棄物廃棄設備の技術基準規則との適合性説明（第 337 回審査会合資料 P. 37、62）において、説明の必要性を「無」としている理由について説明すること。

【回答】

燃料貯蔵設備及び液体廃棄物廃棄設備の技術基準規則との適合性説明について、説明の必要性を「無」とする理由を以下に示す。

表 1 燃料貯蔵設備の技術基準規則との適合性説明

技術基準規則 の条項	項・号	説明の必要性の有無		
		棒状燃料貯蔵 設備	ウラン 酸化物燃料貯蔵 設備	使用済ウラン黒 鉛混合燃料貯蔵 設備
第五条(機能の確認 等)	—	有	有	有
第六条(地震による 損傷の防止)	第 1 項	有	有	有
第六条の 3 (外部衝 撃による損傷の防 止)	第 1, 2 項	有	有	有
第十六(核燃料物質 貯蔵設備)	第 1 項第 1, 2 号 第 2 項第 2 号	有	有	有
	第 2 項第 1 号	有*1	無*2	無*2

\*1：当該条項の要求事項に適合すべき設備であり、新規に製作するウラン棒状燃料を貯蔵するため、適合性説明（燃料被覆の腐食防止）を要する。

\*2：当該条項の要求事項に適合すべき設備であるが、要求事項に施設時からの変更はなく、今後も当該燃料が増えることはなく、中性子吸収材（B<sub>4</sub>C含有材）の設置によって環境条件（温度、湿度等）も変わらないため、適合性説明を省略する。

表2 液体廃棄物廃棄設備の技術基準規則との適合性説明

技術基準規則 の条項	項・号	説明の必要性の有無			
		中・低・極低 レベル廃液系	有機 廃液系	堰	漏えい検知器
第六条の3（外 部衝撃による 損傷の防止）	第1, 2項	有	有	有	有
第十三条の2 （溢水による 損傷の防止）	第2項	有	有	有	無*1
第二十一条の 2（警報装置）	—	無*2	無*2	無*2	有
第二十六条（保 管廃棄設備）	第1項	無*3	有	無*4	無*4

\*1：液体廃棄物廃棄設備の各廃液貯槽は、地震によるこれらの全数破損を想定しても、放射性物質を含む液体は原子炉建家内に留まり、管理区域外へ漏えいするおそれはない。また、溢水時に漏えい検知器に期待する安全機能はない。このため、漏えい検知器は当該条項の要求事項に該当すべき設備ではなく適合性説明を要しない。

\*2：当該条項の要求事項は漏えい検知器に対するものであることから、中・低・極低レベル廃液系、有機廃液系、堰は、当該条文の要求事項に適合すべき設備ではなく適合性説明を要しない。

\*3：設置変更許可申請書の設備区分において、保管廃棄設備に該当しない中・低・極低レベル廃液系は、当該条文の要求事項に適合すべき設備ではなく適合性説明を要しない（中・低・極低レベル廃液系は、技術基準規則第25条（廃棄物処理設備）に適合すべき設備である。）。

なお、廃棄物処理設備である中・低・極低レベル廃液系は、STACY施設で発生する液体廃棄物を放射性物質の濃度に応じ、各々の貯槽で一時貯留するための設備である。一時貯留された液体廃棄物は、その後、排水溝へ排水、又は原子力科学研究所の放射性廃棄物処理場へ運搬して処理する。一方、保管廃棄設備である有機廃液系は、溶液系STACY施設から発生する有機廃液（リン酸トリブチルを含むノルマルドデカン）を保管廃棄するための設備である。

\*4：当該条項の要求事項は保管廃棄設備の容器に対するものであることから、容器に該当しない堰及び漏えい検知器は、当該条文の要求事項に適合すべき設備ではなく適合性説明を要しない。

STACY設工認（第2回）申請における溢水評価におけるコメントを受け、液体廃棄物の各廃液貯槽について、必要な溢水評価を行うこと。

**【回答】**

以下の考え方にに基づき、液体廃棄物の各廃液貯槽について、溢水評価を行う。

- (1) 溢水評価については、ランダム故障による破損、地震による破損、スロッシングを対象として行う。
- (2) ランダム故障による破損は、一系統における単一の機器の破損とし、1つの堰等の溢水防護設備に複数の溢水源機器がある場合は最大容量のものの破損とする。
- (3) 地震による破損については、設計用地震力を建物及び溢水源機器のうち最大の耐震重要度によるものとし、当該耐震重要度より下位クラスの溢水源機器の全破損を想定する。
- (4) スロッシングについては、(3)と同様の設計用地震力によるスロッシングを評価する。
- (5) 地震による破損又はスロッシング対応のための堰等の溢水防護設備は、(3)と同様の設計用地震力による耐震評価を行う。（ただし、ランダム故障による単一破損の場合は、耐震評価を不要とし、容量のみの確認とする。）なお、堰等の溢水防護設備と建物の耐震重要度が同じ又は同等である場合は、耐震評価を省略することができるものとする。

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽の溢水影響評価を別紙3に示す。別紙3に示すとおり、各廃液貯槽は地震起因による全数破損を想定しても、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいするおそれはない。

また、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽の溢水影響評価に当たり、実験棟Bの二重スラブに管理区域外漏えい防止機能を期待するため、STACY設工認第4回に実験棟Bの二重スラブを追加して補正する。二重スラブの設計条件、設計仕様等を以下に示す。

### 【設計条件】

(1) 二重スラブは、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から溢水が生じた場合、放射性物質を含む液体が管理区域外への漏えい防止できる十分な容量を有すること。

なお、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽からの溢水影響評価において、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために、二重スラブに期待する保持容量は  $40\text{m}^3$  である。

(2) 二重スラブは、耐震重要度のBクラスに分類し、それに応じた耐震性を有する設計とする。

### 【設計仕様】

二重スラブ（既設）は、実験棟B最下層に設け、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から放射性物質を含む液体が溢水したときに、これらを保持し、管理区域外への漏えいを防止できる設計とする。

二重スラブの設計仕様を以下に示す。

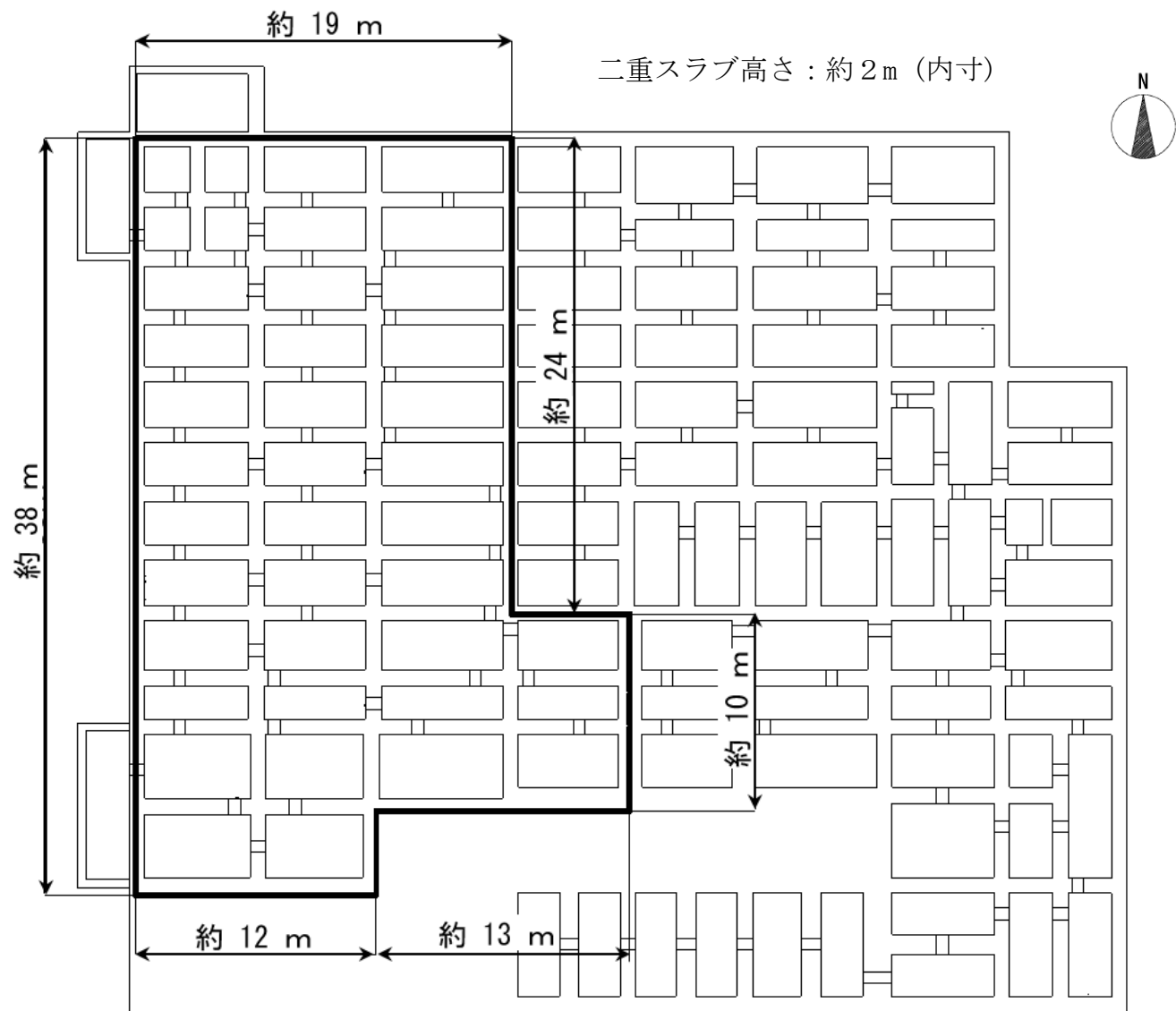
名 称		二重スラブ
配 置		図1に示すとおり。
主 要 材 料		鉄筋コンクリート造
主要概略寸法	長辺方向	約 38 m (外寸)
	短辺方向	約 19 m (外寸)
	高  さ	約 2 m (内寸)
容 量		約 $850\text{ m}^3$ *1 ( $40\text{m}^3$ 以上)

\* 1 : 二重スラブの容量は、標準的な部屋（長辺方向：約 5.2m、短辺方向：約 2.2m、高さ：約 2.0m）が 38 個あるものとして算出。算出結果である  $869\text{m}^3$  を丸めて  $850\text{m}^3$  としている。

### 【検査項目】

(1) 外観検査

二重スラブが所定の場所に配置され、かつ、 $40\text{m}^3$  以上の容量を有していることを書類又は目視により確認する。



— 本設工認の申請範囲

図1 実験棟B二重スラブ平面図



## STACY施設の粉末燃料貯蔵設備の未臨界確保について

## 1. 概要

STACY施設の燃料貯蔵設備のうち、ウラン・プルトニウム混合酸化物の粉末状の燃料（以下「MOX燃料」という。）を貯蔵する設備（粉末燃料貯蔵設備）は、配列を定めて形状寸法管理を適用することとしている。

本資料は、既設の粉末燃料貯蔵設備について、設備の変形等（津波による水没を含む。）により寸法制限值が満足されない場合でも、貯蔵するMOX燃料が臨界に達するおそれがないことを計算により評価した結果を示すものである。

## 2. 計算方法

## 2.1 基本方針

粉末燃料貯蔵設備は寸法制限值を定めることによって臨界とならないよう管理されているが、本資料では、寸法制限值が満足されない場合を考慮し、単一ユニットの計算を行う。未臨界の判定基準は、中性子実効増倍率が0.95<sup>[1]</sup>を下回ることとする。

## 2.2 計算コード及び断面積ライブラリ

計算に当たっては、計算コードは連続エネルギーモンテカルロ計算コード MVP<sup>[2]</sup>、断面積ライブラリは JENDL-3.2<sup>[3]</sup>を用いた。

## 2.3 計算モデル及び計算条件

粉末燃料貯蔵設備について、設計仕様を表 2.3-1 に、構造図を図 2.3-1 に、当該設備の外観を図 2.3-2 に示す。また、MOX燃料の収納方法を図 2.3-3(1)～(5)に示す。計算に使用した Pu 同位体組成比を表 2.3-2 に、原子個数密度を表 2.3-3、計算条件等を表 2.3-4 に示す。

計算に当たっては、寸法制限值が満足されず、さらに、設備が水没するものとした。また、実際より保守的な評価とするため、以下の条件をおいた。

- ・寸法制限值である格子間隔（ピッチ：45cm 以上）が満足されず、互いに近づくものとする。
- ・保管容器 1 基に収納される MOX 燃料は、実機 1 基当たりの最大在庫量  kg を切り上げて  kg とする。なお、当該保管容器の最大収納量は 10.0 kg であるが、保管容器の取扱いに当たり開封することはないことから、今後、当該 MOX 燃料が増えることはない。

- ・ P u 缶 1 本の高さ寸法は実機の 20 cm に対し、燃料収納部の有効高さを考慮し 10.5 cm とする。また、保管容器 1 基に P u 缶 4 本が密着して収納されることとする（P u 缶 4 本分の高さ寸法は  $10.5 \times 4 = 42.0$  cm とする）。
  - ・ 保管容器の配列は、実際の  $3 \times 5$  格子配列に対し、六角格子状の無限体系（水平方向）とする。
  - ・ 反射体として、下部にコンクリート反射体、上部に 1 m の水反射体を想定する。
- 上記に従って設定した粉末燃料貯蔵設備の計算モデルを図 2.3-4 に示す。

### 3. 計算結果

寸法制限値である格子間隔が満足されず、収納容器が互いに接近した場合の計算結果を図 3-1 に示す。図より、保管容器が互いに密着した場合に中性子実効増倍率が最大となるが、中性子吸収材を使用しない条件でも最大 0.30 であり、未臨界判定基準である 0.95 を下回る。なお、モンテカルロ計算に付随する不確かさを保守的に評価するため、計算結果には標準偏差の 3 倍を加えてある。

したがって、寸法制限値が満足されない場合でも、粉末燃料貯蔵設備が臨界となるおそれはない。

### 4. まとめ

S T A C Y 施設の粉末燃料貯蔵設備について、異常な変形により形状寸法管理の寸法制限値が満足されず、さらに津波により設備が水没した場合について、未臨界評価を行った。

評価の結果、粉末燃料貯蔵設備については、既設の構造のまま未臨界を確保できることを確認した。

### 参考文献

- [1] 臨界安全ハンドブック第 2 版、JAERI 1340 (1999)
- [2] Y. Nagaya et al., "MVP/GMVP II: General Purpose Monte Carlo Codes for Neutron and Photon Transport Calculations based on Continuous Energy and Multigroup Methods," JAERI 1348 (2005)
- [3] T. Nakagawa et al., "Japanese Evaluated Nuclear Data Library, Version 3 Revision-2: JENDL-3.2, " Journal of Nuclear Science and Technology, 32[12], pp. 1259-1271 (1995)

表 2.3-1 粉末燃料貯蔵設備（P u 保管ピット）の設計仕様

名 称		P u 保管ピット	
型 式		正方格子配列角型ピット	
主 要 寸 法	本 体	た て	1850 mm
		横	3950 mm
		格子間隔	たて 600×横 615 mm (寸法制限値 450 mm 以上)
		蓋・スラブ厚さ	450 mm
		全 高	2100 mm
主 要 材 料	本 体	SUS304	
	蓋・スラブ	コンクリート SUS304	
基 数		1 基	



図 2.3-1 粉末燃料貯蔵設備の構造図

核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。

図 2.3-2 粉末燃料貯蔵設備の外観（写真）

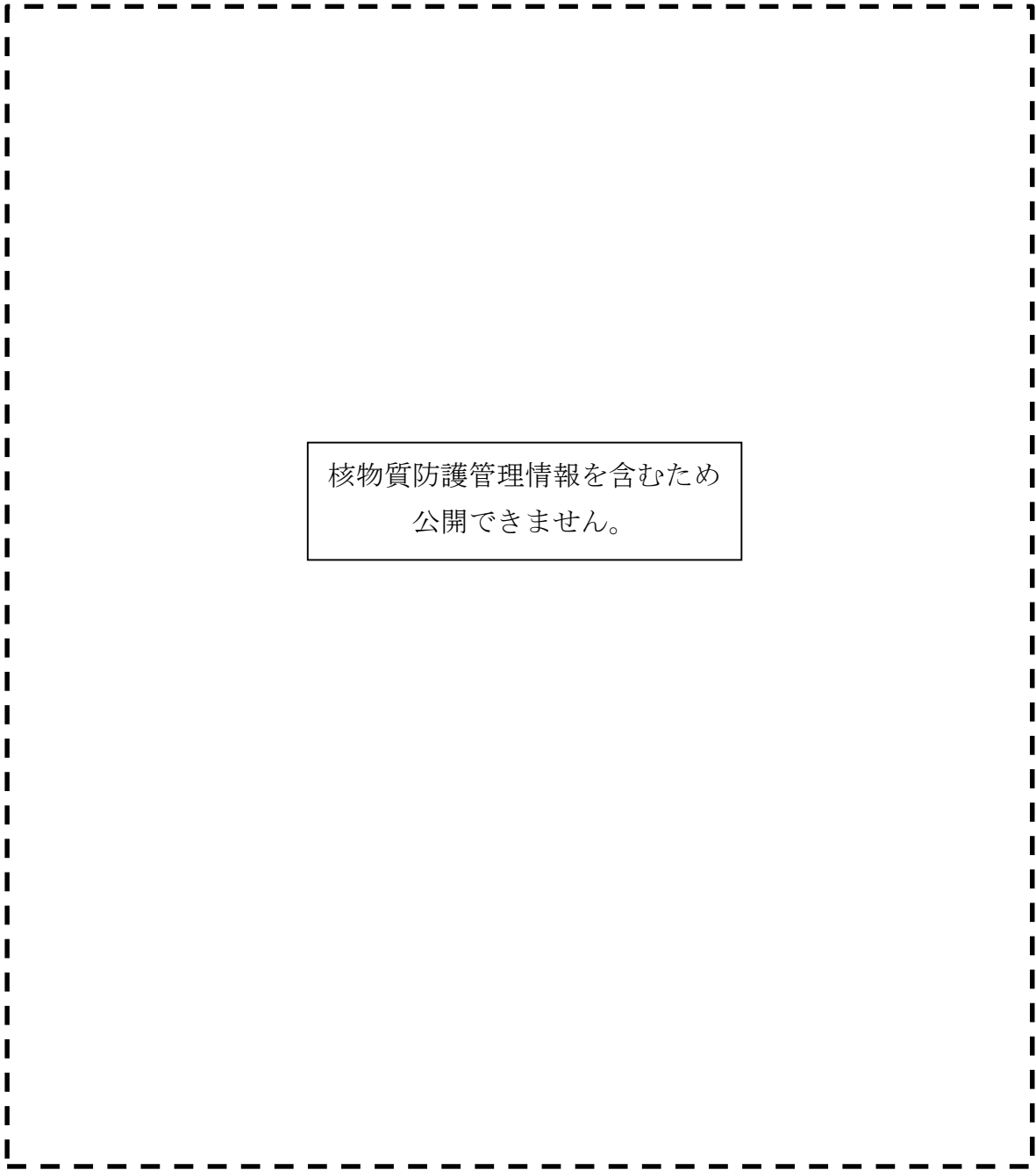


図 2.3-3(1) Pu 保管ピットにおけるMOX燃料の収納状況

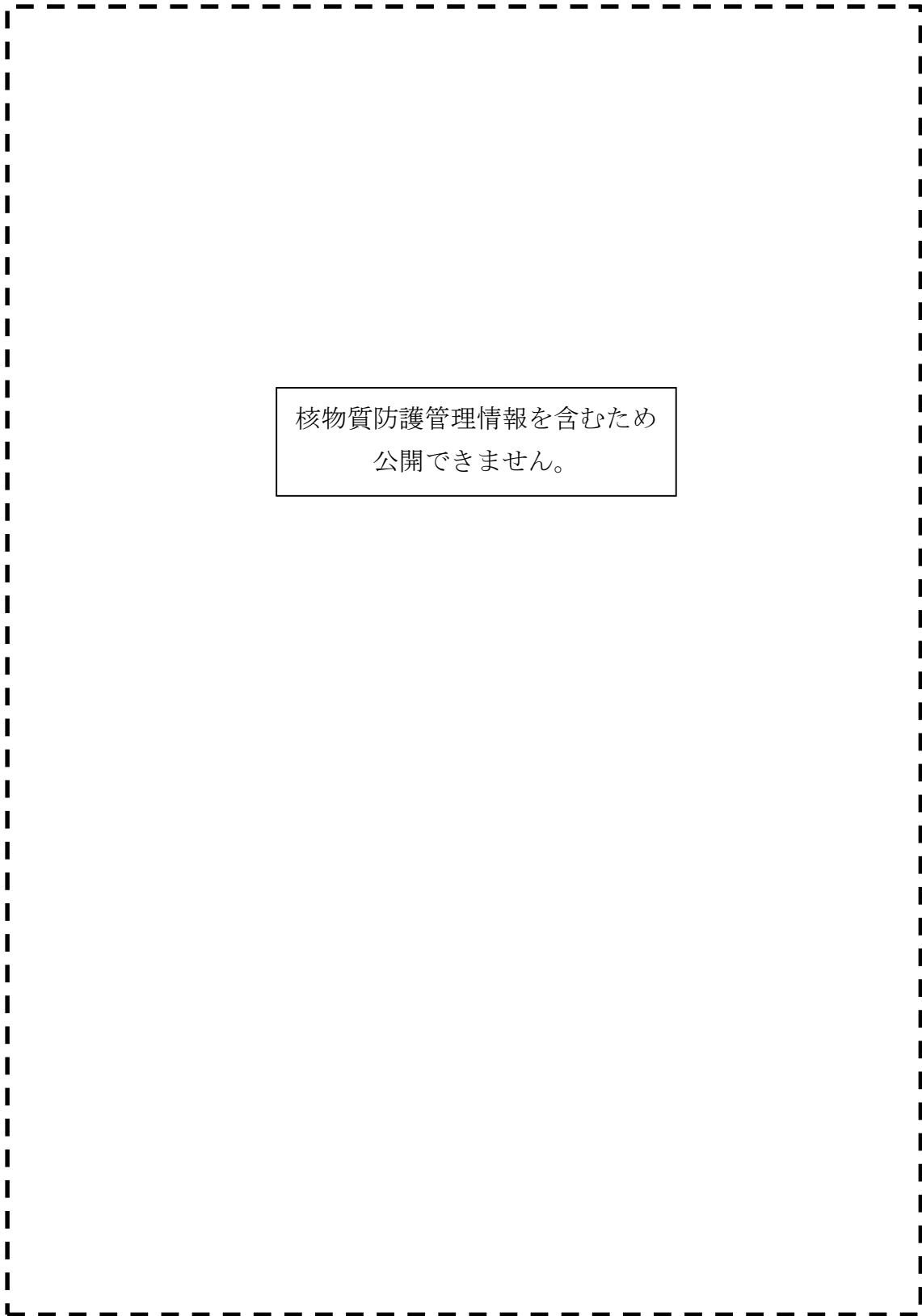
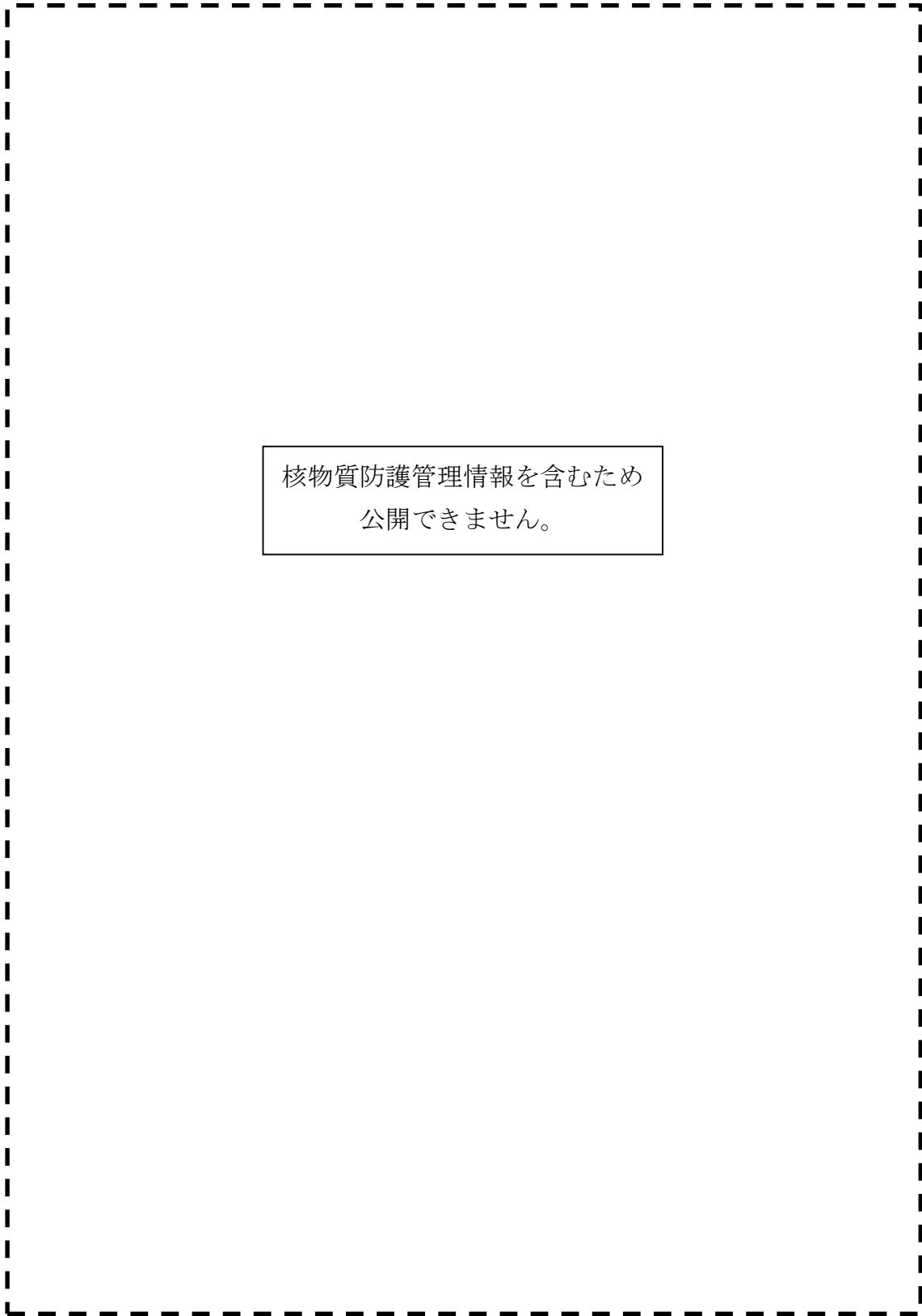


図 2.3-3 (2) P u 缶の概要

核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。

図 2.3-3 (3) カートリッジの構造





核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。

図 2.3-3 (4) 貯蔵容器の構造

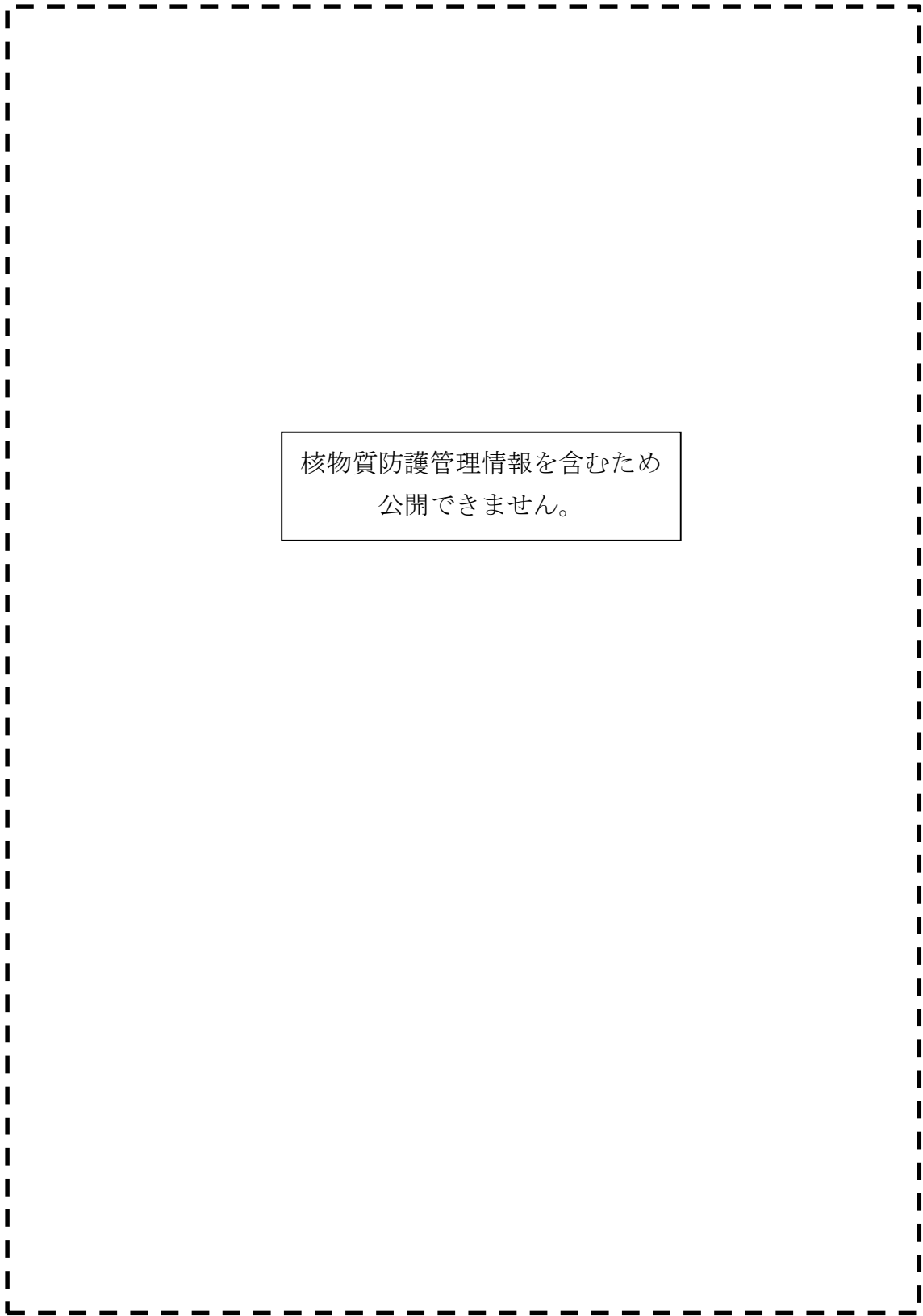


図 2.3-3 (5) 保管容器の構造

表2.3-2 MOX燃料のPu同位体組成比

核種	同位体組成(wt%)
Pu-238	2
Pu-239	59
Pu-240	25
Pu-241	10
Pu-242	4

表2.3-3 計算に用いた原子個数密度

(1) MOX燃料

MOX燃料*1,2	
核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )
Pu-238	$3.0866 \times 10^{-5}$
Pu-239	$9.0672 \times 10^{-4}$
Pu-240	$3.8260 \times 10^{-4}$
Pu-241	$1.5240 \times 10^{-4}$
Pu-242	$6.0709 \times 10^{-5}$
Am-241	$3.8101 \times 10^{-5}$
U-234	$2.5264 \times 10^{-7}$
U-235	$3.3073 \times 10^{-5}$
U-238	$4.5602 \times 10^{-3}$
O-16	$1.2439 \times 10^{-2}$
H-1	$3.7074 \times 10^{-4}$

\*1: MOX燃料の原子個数密度は、MOX重量  kg (Pu/U 重量比 0.336) が Pu 缶内 (半径 5.2cm、高さ 42cm) に均一に分布したものととして算出した (Pu 濃度  $0.61\text{gPu}/\text{cm}^3$ )。

\*2: MOX燃料の水分含有率は、当該燃料輸送容器の安全解析書<sup>(注1)</sup> の上限値である 0.2wt%とした。

注1: 核燃料輸送物容器承認申請書に添付する当該輸送容器の設計及び核燃料物質等を当該輸送容器に収納した場合の核燃料輸送物の安全性に関する説明書 (平成27年12月7日付け原規規発第1512073号で承認)

(2) アルミニウム及び鉄

アルミニウム*1		鉄	
核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )	核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )
Al-27	$6.02403 \times 10^{-2}$	Fe-54	$4.9248 \times 10^{-3}$
		Fe-56	$7.7880 \times 10^{-2}$
		Fe-57	$1.8680 \times 10^{-3}$
		Fe-58	$2.3775 \times 10^{-4}$

\*1: 実機のPu缶の材質は、アルミニウム合金 (A6061) である。

(3) ポリエチレン

ポリエチレン*1	
核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )
H-1	$8.2433 \times 10^{-2}$
C-12	$4.1216 \times 10^{-2}$

\*1: 実機のポリエチレンは、高密度ポリエチレン (JIS K6748 3種1類) である。

(4) 軽水及びコンクリート

軽水		普通コンクリート	
核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )	核種	密度 ( $10^{24}/\text{cm}^3$ )
H-1	$6.6658 \times 10^{-2}$	H-1	$1.3742 \times 10^{-2}$
O-16	$3.3329 \times 10^{-2}$	C-12	$1.1532 \times 10^{-4}$
		O-16	$4.5921 \times 10^{-2}$
		Na-23	$9.6397 \times 10^{-4}$
		Mg-nat	$1.2389 \times 10^{-4}$
		Al-27	$1.7409 \times 10^{-3}$
		Si-nat	$1.6618 \times 10^{-2}$
		Ca-nat	$1.5026 \times 10^{-3}$
		Fe-nat	$3.4508 \times 10^{-4}$
		K-nat	$4.6054 \times 10^{-4}$

※-nat は天然核種を示す。

表2.3-4 MVP計算条件

入力項目	入力データ
統計	<ul style="list-style-type: none"> <li>• バッチあたりの粒子数 10000</li> <li>• バッチ数 200</li> <li>• 統計を取るまでにスキップするバッチ数 20</li> </ul>
粒子源発生分布	Pu缶の中心部に点線源を配置

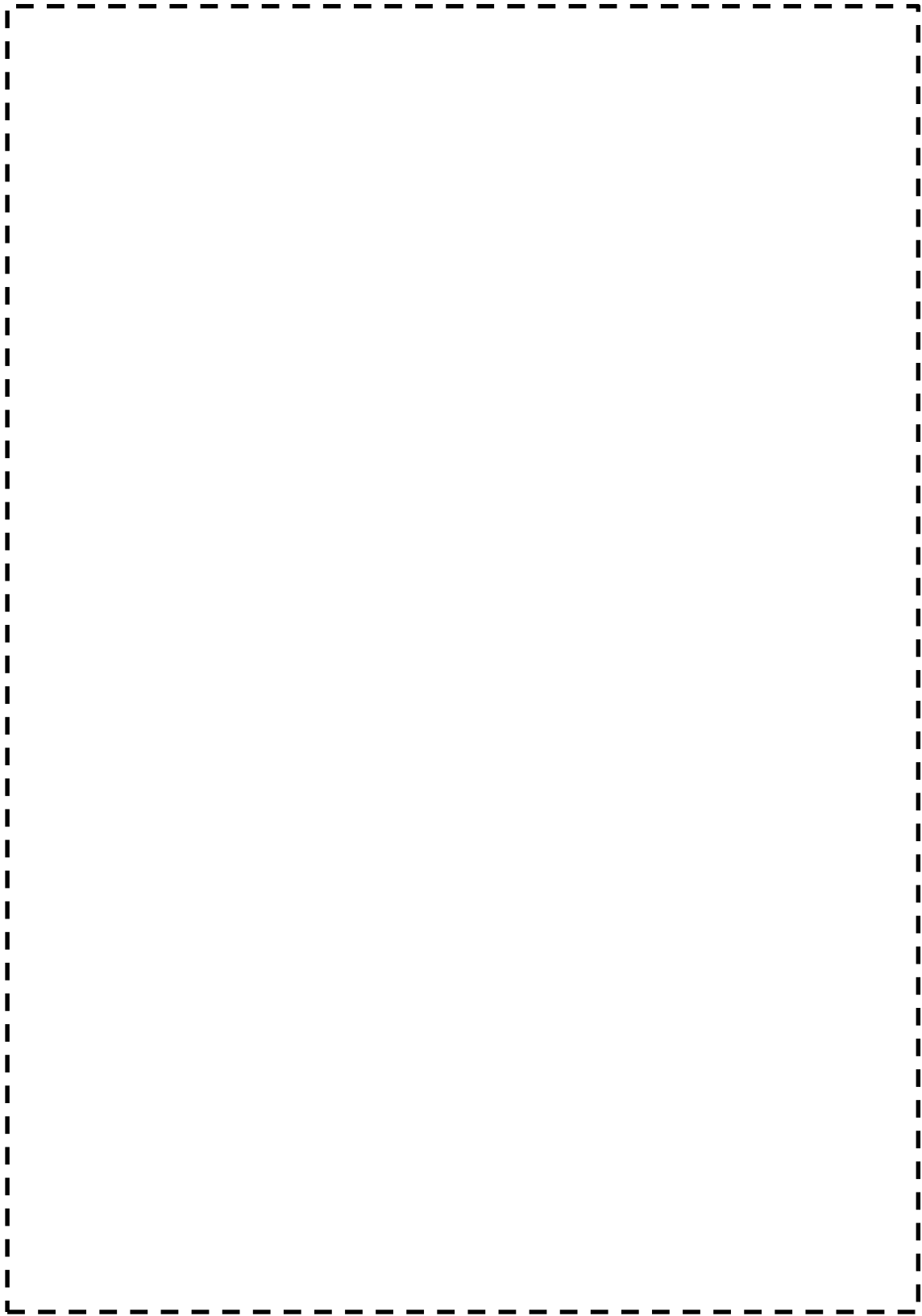


図 2.3-4 粉末燃料貯蔵設備の計算モデル

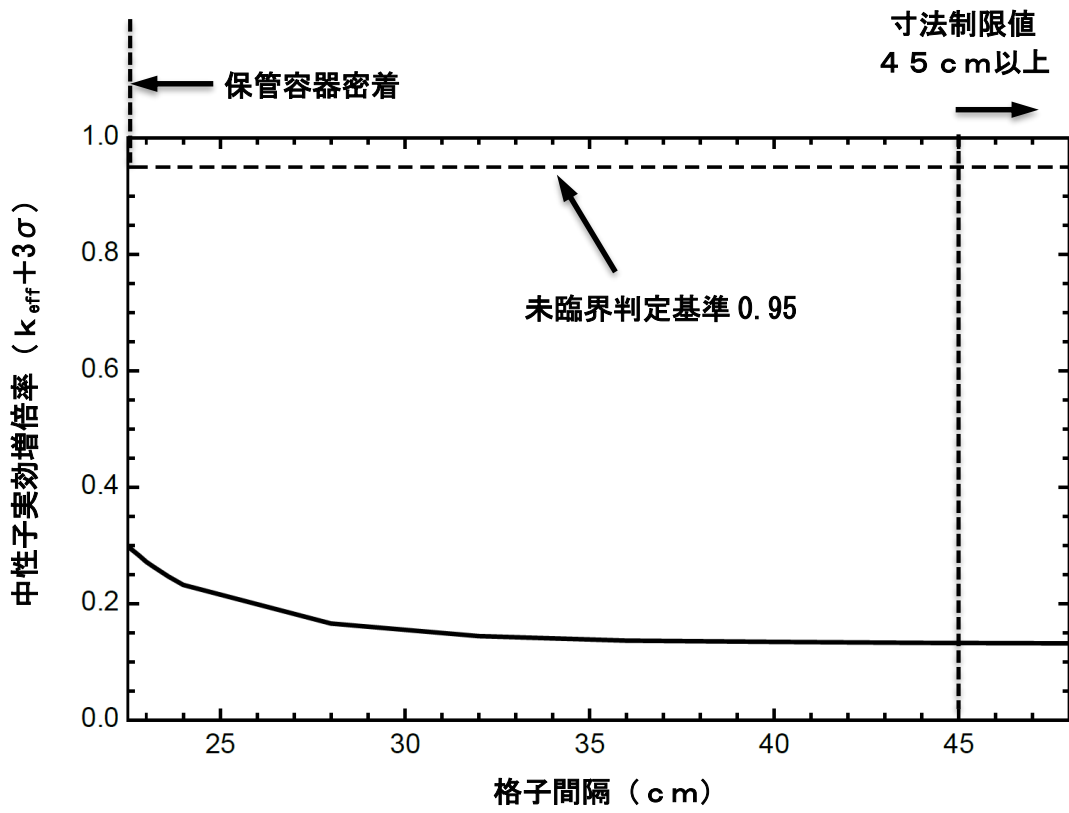


図 2.3-5 粉末燃料貯蔵設備の未臨界計算結果

## 中性子吸収材ボックスの固定ボルトの耐震強度評価

## 1. 概要

本書は、棒状燃料収納容器に設置する中性子吸収材ボックスの固定ボルトに関する耐震強度評価について、計算方法と計算結果を示すものである。棒状燃料収納容器に設置する中性子吸収材ボックスの鳥瞰図を図 1-1 に示す。

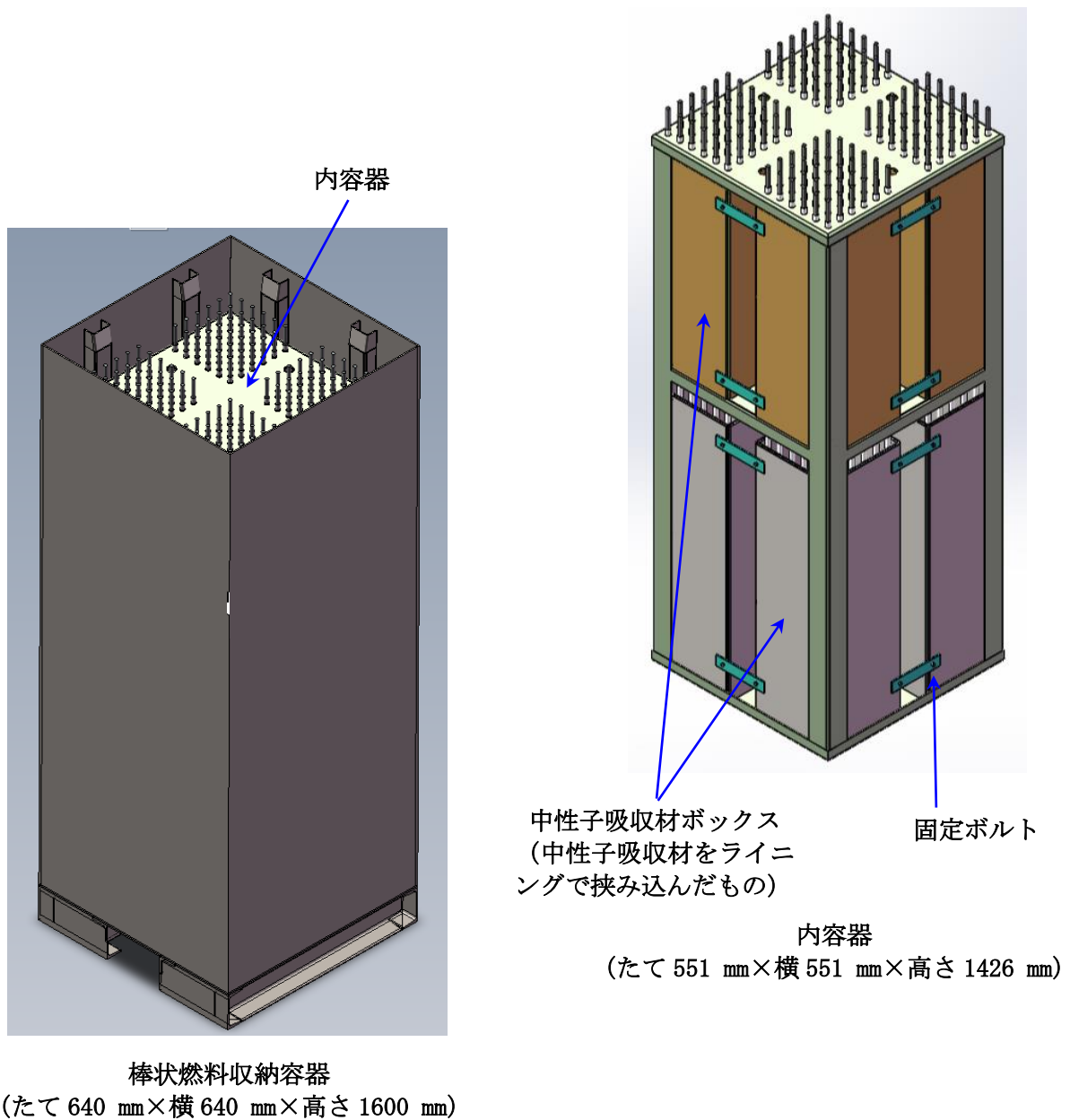


図 1-1 中性子吸収材ボックスの鳥瞰図



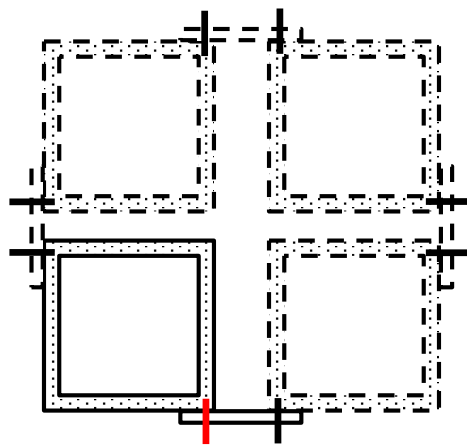
## 2. 計算方法

### 2. 1 計算条件

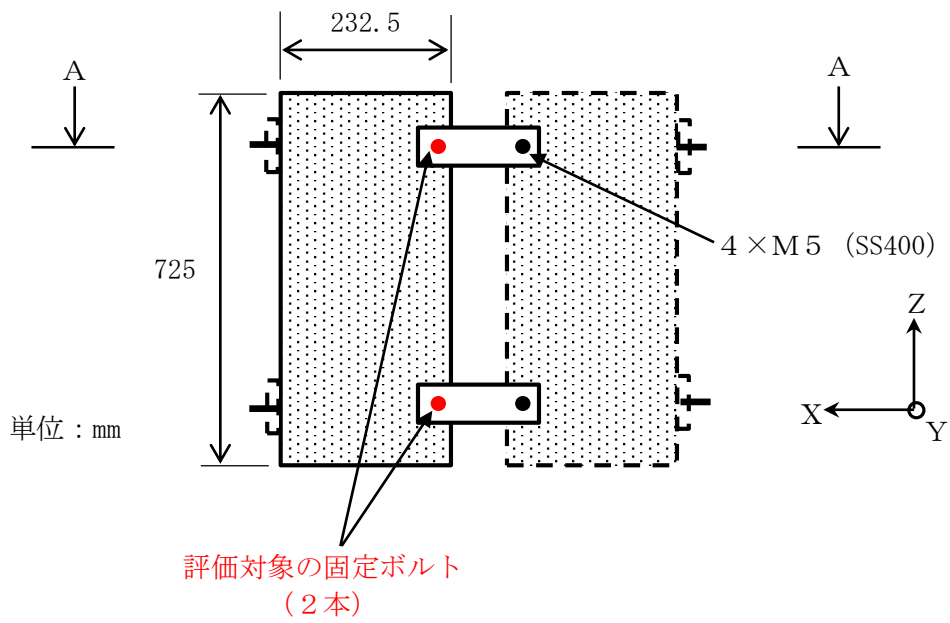
中性子吸収材ボックスの固定ボルトの耐震計算条件を表 2. 1-1 に示す。また、計算モデルを図 2. 1-1 に示す。中性子吸収材ボックスは上段に 4 基、下段に 4 基設置されるが、耐震強度評価に当たっては、評価上の結果が厳しくなる下段の中性子吸収材ボックスの固定ボルトを評価対象とする。

表 2. 1-1 計算条件

評価対象部位	耐震クラス	据付場所及び 基準床レベル	静的震度		評価温度 (°C)
			水平 $C_H$	鉛直 $C_V$	
固定ボルト	C	U保管室 1 F L +0m	0.25	—	25



A-A断面図



中性子吸収材ボックス正面図

図 2.1-1 固定ボルトの計算モデル

## 2. 2 応力の計算方法

### (1) 引張応力

$$\sigma_t = \frac{m \cdot g \cdot C_H}{n \cdot A}$$

### (2) せん断応力

$$\tau = \frac{m \cdot g \cdot C_H}{n \cdot A}$$

表 2.2-1 応力評価に関する記号

記号	表記内容	単位
A	固定ボルトの有効断面積	mm <sup>2</sup>
C <sub>H</sub>	水平震度 (=0.25)	—
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
m	中性子吸収材ボックス(1基)の重量	kg
n	固定ボルトの評価本数	—
σ <sub>t</sub>	固定ボルトの引張応力	MPa
τ	固定ボルトのせん断応力	MPa

表 2.2-2 機器要目

m (*1)	A	n (*2)
(kg)	(mm <sup>2</sup> )	(-)
22.9	14.2	2

\*1 : 3.9kg (中性子吸収材 (B<sub>4</sub>C 含有材) ) + 19.0kg (ライニング材) = 22.9kg

\*2 : 中性子吸収材ボックス 1 基は固定ボルト 4 本で固定されるが、保守的な評価とするため、2 本で評価する。

### 3. 計算結果

以下に示すとおり、固定ボルトに発生する応力は許容応力以下である。

評価対象	材料	温度 (°C)	応力種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
固定ボルト	SS400	25	引張	$\sigma_t$ 2	215
			せん断	$\tau$ 2	124

## 液体廃棄物の廃棄設備の溢水影響評価（管理区域外への漏えい防止）について

### 1. 概要

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽は、当該機器の破損により内包する放射性物質を含む液体があふれ出た場合でも、当該液体が管理区域外へ漏えいすること防止するために堰等（以下「溢水防護設備」という。）を設ける設計としている。

本資料は、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から溢水が発生した場合に管理区域外へ漏えいしないことを評価した結果を示すものである。

## 2. 評価の考え方

評価は以下の考え方に基づいて実施する。

### (1) 溢水源の検討

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽が設置されている実験棟Bについて、管理区域外への漏えい防止を評価するため、想定される溢水源を洗い出し、それぞれについて評価の必要性を判断する。

想定される溢水源		評価の 必要性	判断理由
中レベル 廃液系	中レベル 廃液貯槽 A/B	○	放射性物質を含む液体を内包しているため、評価が必要である。
	配管等	×	配管等が破損した場合の流出量は、「配管内の液体及び配管接続部までの廃液貯槽の液体」であり、廃液貯槽の最大容量より少ないため、廃液貯槽の評価に包含される。
低レベル 廃液系	低レベル 廃液貯槽 A/B	○	放射性物質を含む液体を内包しているため、評価が必要である。
	配管等	×	配管等が破損した場合の流出量は、「配管内の液体及び配管接続部までの廃液貯槽の液体」であり、廃液貯槽の最大容量より少ないため、廃液貯槽の評価に包含される。
極低レベル 廃液系	極低レベル 廃液貯槽 A/B	○	放射性物質を含む液体を内包しているため、評価が必要である。
	配管等	×	配管等が破損した場合の流出量は、「配管内の液体及び配管接続部までの廃液貯槽の液体」であり、廃液貯槽の最大容量より少ないため、廃液貯槽の評価に包含される。
有機廃液系	有機廃液貯槽 B	○	放射性物質を含む液体を内包しているため、評価が必要である。
	配管等	×	配管等が破損した場合の流出量は、「配管内の液体及び配管接続部までの廃液貯槽の液体」であり、廃液貯槽の最大容量より少ないため、廃液貯槽の評価に包含される。
水道、シャワー		×	流し等に供給される水は放射性物質を含む液体ではないことから考慮不要。
消火栓		×	消火栓の水は放射性物質を含む液体ではないことから考慮不要。

凡例

○：評価の必要性があることを示す。

×：評価の必要性がないことを示す。

## (2) 溢水源及び溢水量の想定

上記(1)で評価が必要と判断した溢水源について、発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。

- a. ランダム故障による単一破損により生じる溢水
  - ・一系統における単一の機器の破損とし、1つの堰等の溢水防護設備に複数の機器がある場合は最大容量のものの破損を想定する。
  - ・溢水量は、機器内保有水の全量流出を想定する。
- b. 地震に起因する機器の破損により生じる溢水
  - ・機器に作用する地震力は原子炉建家及び溢水源機器のうち最大の耐震重要度によるものとし、当該耐震重要度より下位クラスの溢水源機器の全数破損を想定する。評価に当たり、STACY施設では、原子炉建家として評価対象とする実験棟Bが耐震Bクラス設備、溢水源機器として評価対象とする各廃液貯槽が耐震Cクラス設備であるため、機器に作用する地震力は、耐震Bクラス設備に適用する地震力を想定する。
  - ・溢水量は、機器内保有水の全量流出を想定する。
- c. 地震によって生じるスロッシングによる溢水
  - ・上記b.の地震力によって生じるスロッシングによって機器から溢水する可能性がある場合は、溢水源として想定する。

## (3) 溢水経路の設定

原則として、管理区域外への漏えいのおそれがある区画の水位が最も高くなるように溢水経路を設定する。

評価を行う場合の各構成要素の溢水に対する考え方を以下に示す。

- a. 床面開口部及び貫通部
  - 溢水経路上の床面に床開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、床面開口部又は床貫通部から他の区画への流出は、考慮しないものとする。
  - ただし、床面開口部にあつては、明らかに流出が期待できる場合は、他の区画への流出を期待することができるものとする。
- b. 壁貫通部
  - 溢水経路上の境界壁に貫通部が設置され、隣との区画の貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合であっても、その貫通部からの流出は考慮しないものとする。
- c. 扉
  - 溢水経路上に扉が設置されている場合は、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。

d. 堰

溢水が発生している区画に堰が設置されている場合であって、他に流出経路が存在しない場合は、当該区画で発生した溢水は堰の高さまで蓄積されるものとする。

e. 排水設備

溢水経路上に排水設備が設置されている場合でも、他の区画への排水は考慮しないものとする。

(4) 影響評価

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から発生する溢水に対し、溢水防護設備が十分な保持容量を有し、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいしないことを確認する。

また、地震起因による破損及び地震によって生じるスロッシングによる溢水に対応する溢水防護設備は、「2. (1) b.」に示す地震力による耐震評価を実施する。ただし、堰等の溢水防護設備で原子炉建家の耐震重要度と同じ又は同等である場合は、耐震評価を省略することができるものとする。



3. 溢水影響評価

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽の溢水評価について以下に示す。なお、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽は、上部開放型の機器でないため、地震によって生じるスロッシングによる溢水は考慮しない。

3. 1 中レベル廃液貯槽の溢水評価

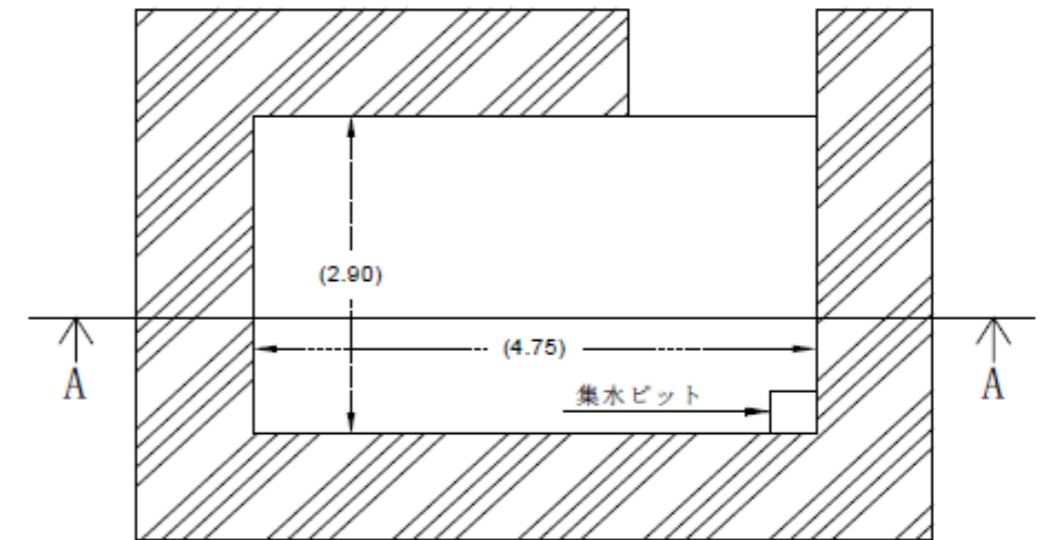
3. 1. 1 ランダム故障による単一破損により生じる溢水

・対象機器：中レベル廃液貯槽（容量：2.5m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階廃液貯槽室（VI）-1）

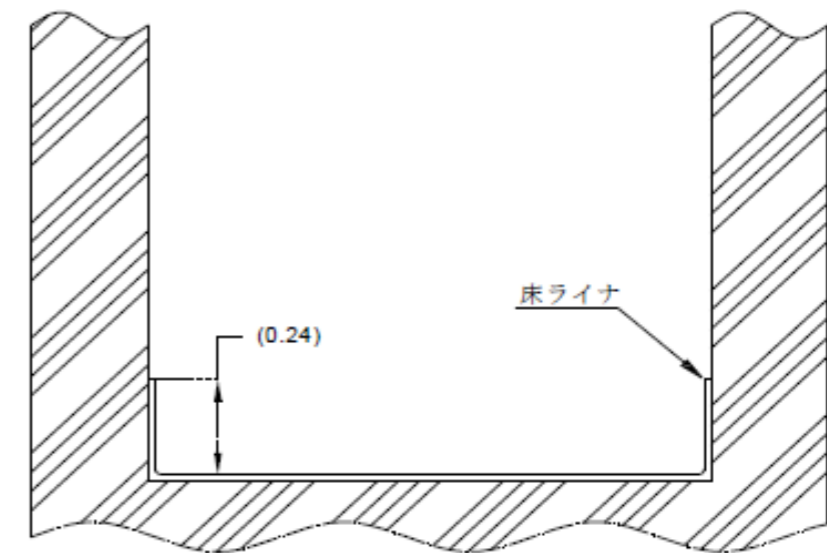
溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備			
		名 称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積*1 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量*2 [m <sup>3</sup> ]
①ランダム故障による 単一破損	2.5	堰	3.3 (4.75×2.90×0.24)	0	3.3

\*1：堰、室内の構造物の体積（以下、本資料において同じ。）

\*2：有効保持量＝総体積－控除体積（以下、本資料において同じ。）



平面図



A - A

断面図

単位：m

図 3. 1. 1-1 廃液貯槽室（VI）-1 の堰敷設図

3. 1. 2 地震に起因する機器の破損により生じる溢水

- 対象機器：中レベル廃液貯槽（容量：2.5m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階廃液貯槽室（VI）-1）

溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備				
		名 称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量 [m <sup>3</sup> ]	
					小計	合計
②地震による全数破損	5	堰	3.3 (4.75×2.90×0.24)	0	3.3	5.2
		廃液処理室 (IV)-2	0.97 (2.85×2.85×0.12)	0.2 (*1)	0.7	
		廃液処理室 (IV)-1	1.5 (15.1×5.2×0.02)	0.3 (*2)	1.2	

\*1：廃液処理室(IV)-2内の構造物はポンプ基礎（約0.13m<sup>3</sup>）のみであるため、控除体積は保守的に総体積の20%（0.2m<sup>3</sup>）とする。

\*2：廃液処理室(IV)-1内の構造物は制御盤（約0.06m<sup>3</sup>）及び階段基礎（0.02m<sup>3</sup>）のみであるため、控除体積は保守的に総体積の20%（0.3m<sup>3</sup>）とする。



図 3.1.2-1 中レベル廃液貯槽全数破損時の溢水経路及び浸水エリア（実験棟B地下1階平面図）



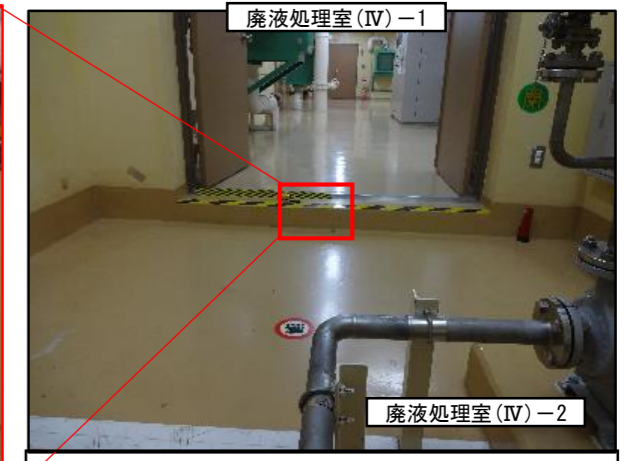
廃液処理室(IV)-1 前廊下との障壁  
(高さ: 約 2.3cm)  
※評価上は、保守的に 2 cm とする。



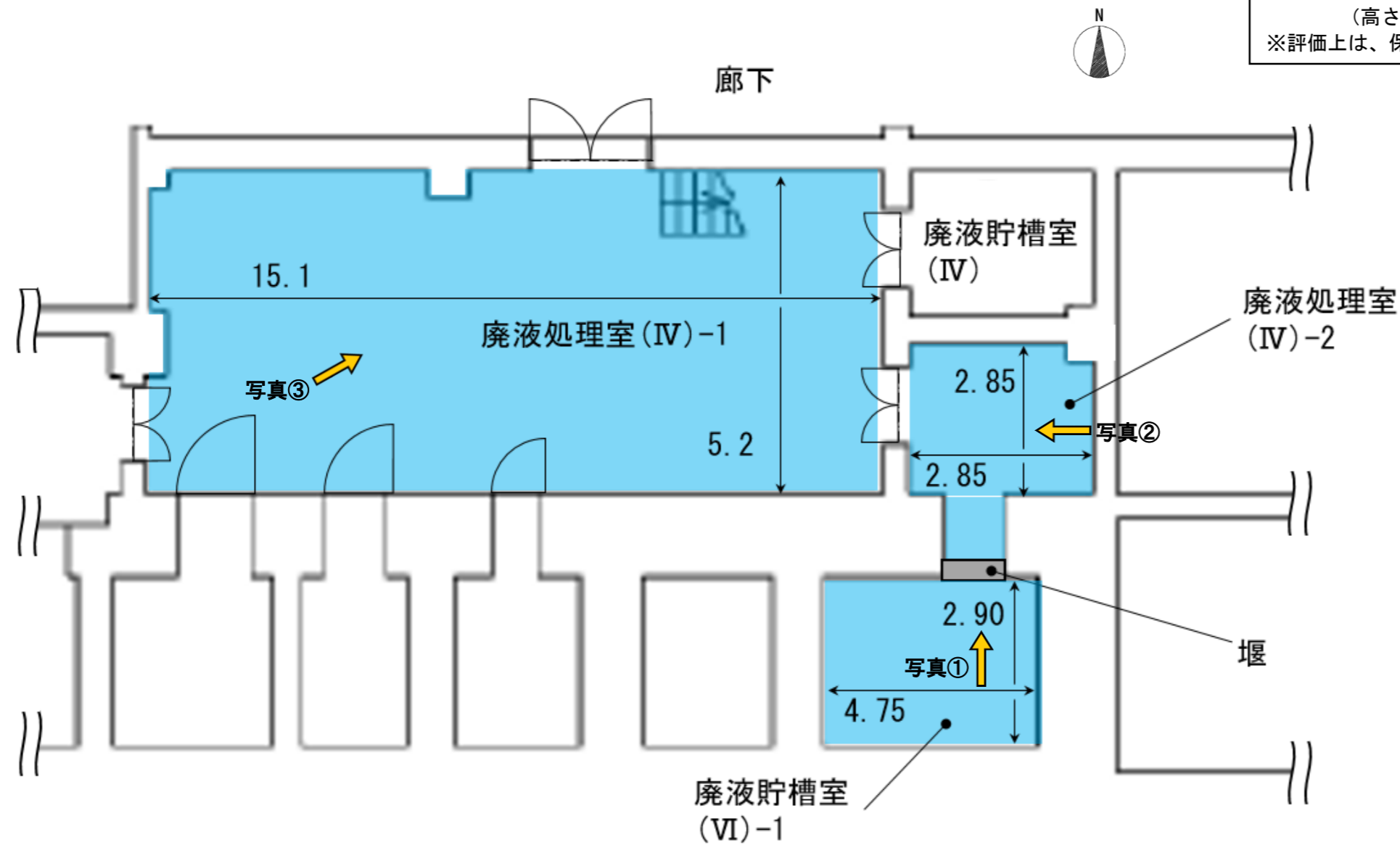
廃液処理室(IV)-1 【写真③】



廃液処理室(IV)-1 との障壁  
(高さ: 約 12.5cm)  
※評価上は、保守的に 12cm とする。



廃液処理室(IV)-2 【写真②】



廃液処理室(IV)-2 【写真①】

図 3.1.2-2 中レベル廃液貯槽全数破損時の浸水エリア拡大図 (実験棟B地下1階平面図)

3. 2 低レベル廃液貯槽の溢水評価

3. 2. 1 ランダム故障による単一破損及び地震に起因する機器の破損により生じる溢水

・対象機器：低レベル廃液貯槽（容量：10m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（Ⅶ））

溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備			
		名 称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量 [m <sup>3</sup> ]
①ランダム故障による 単一破損	10	堰	26.1 (4.95×5.69×0.93)	3.7	22.4
②地震による全数破損	20	同上	同上	同上	同上

控除体積の内訳

名 称	控除体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	合計控除体積 [m <sup>3</sup> ]
基礎①	0.66 (1.88×0.77×0.45)	3.7
基礎②	0.32 (0.73×0.93×0.47)	
基礎③	1.52	
低レベル廃液貯槽の 堰内沈込み部分	1.19 (*1)	

\*1：仮に低レベル廃液貯槽B（縦型円筒槽）の破損を想定した場合、低レベル廃液貯槽A（縦型円筒槽）の堰内沈込み部分（下図のグレーハッチング部）は、控除体積（V）として考慮する。  
 $V = \pi r^2 h = \pi \times 1.12^2 \times 0.3 = 1.19 \text{ m}^3$

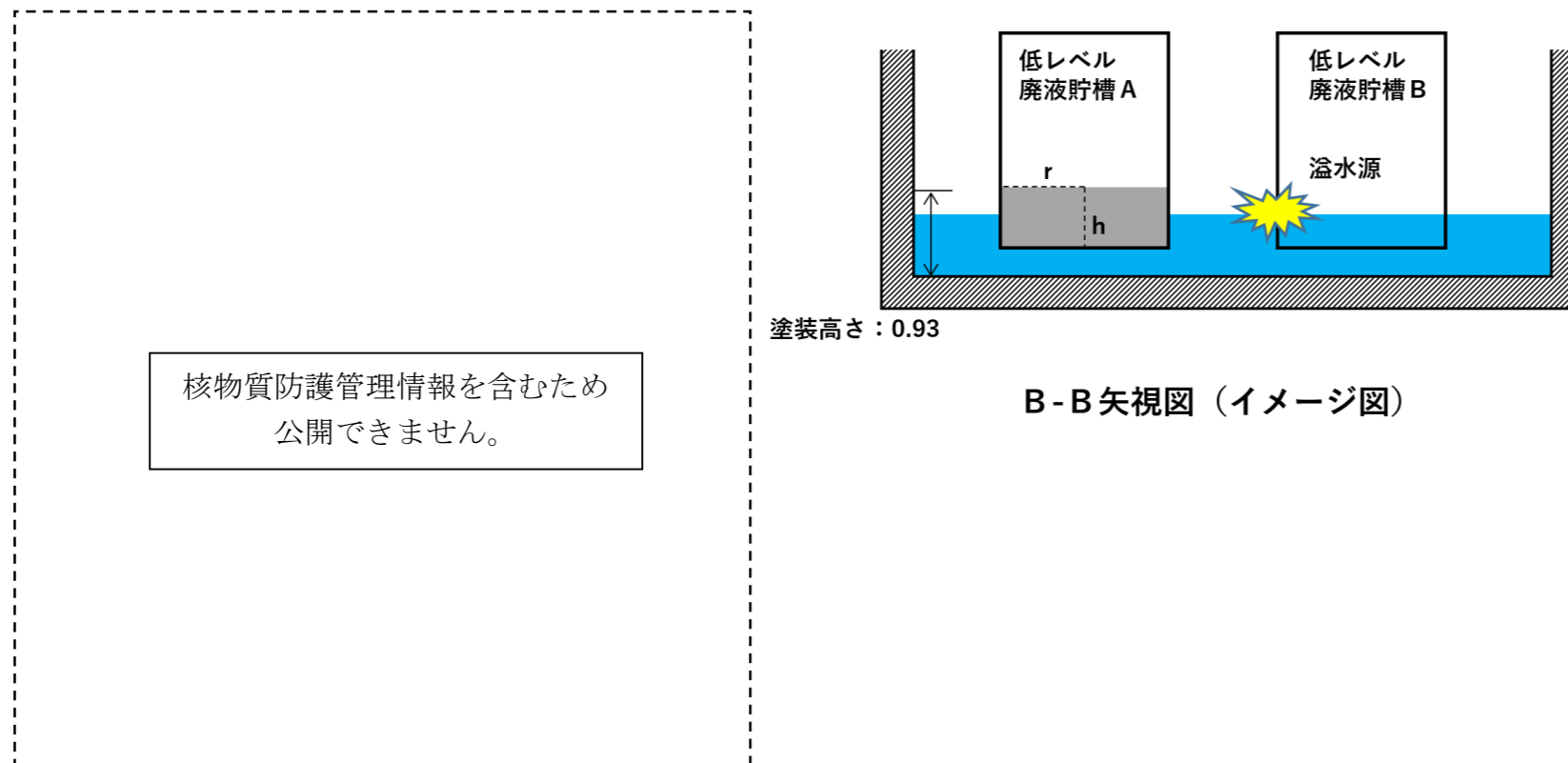


図 3. 2. 1-1 廃液貯槽室（Ⅶ）の配置図（実験棟B地下1階平面図）

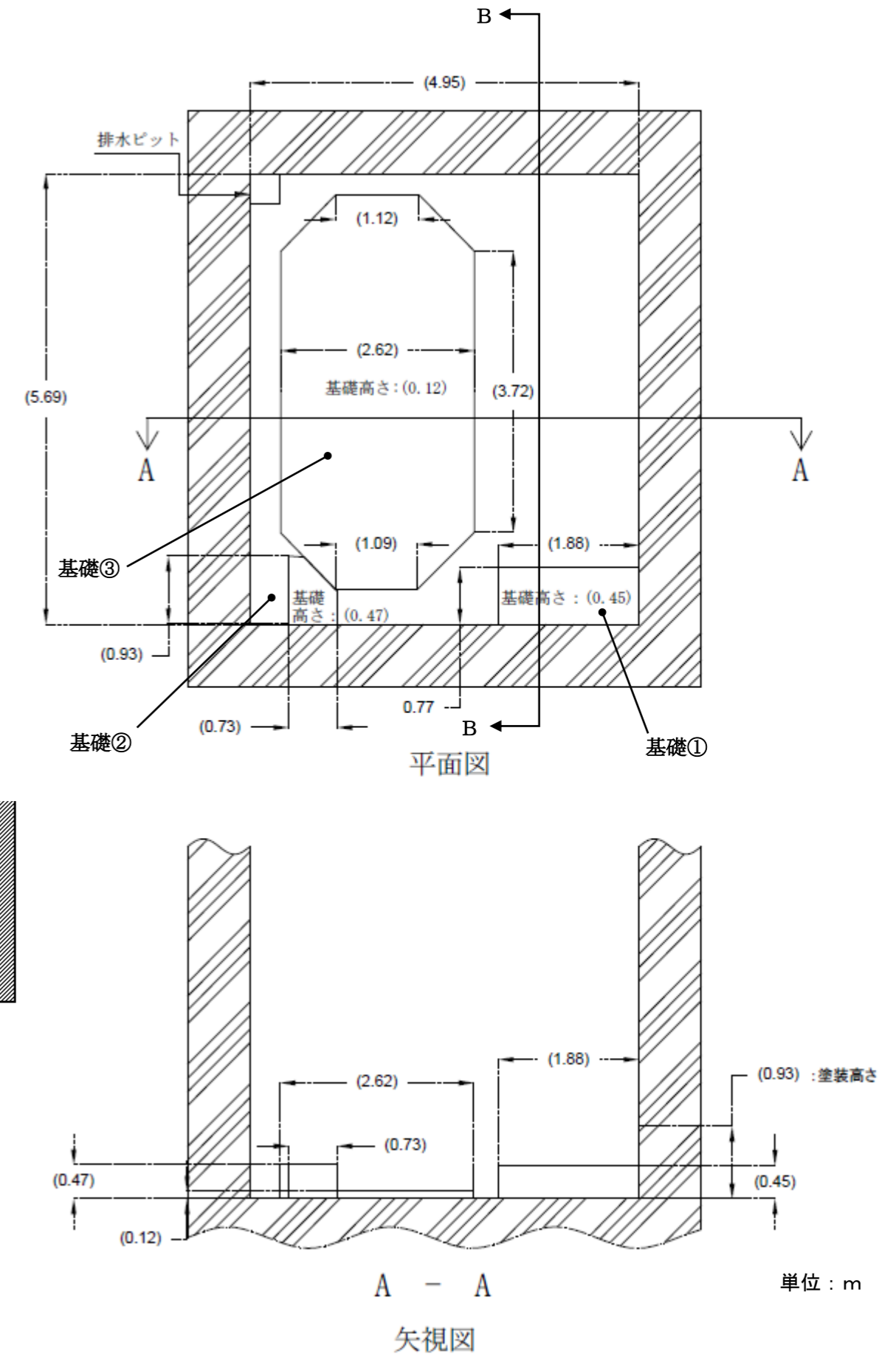


図 3. 2. 1-2 廃液貯槽室（Ⅶ）の堰敷設図

3. 3 極低レベル廃液貯槽の溢水評価

3. 3. 1 ランダム故障による単一破損により生じる溢水

・対象機器：極低レベル廃液貯槽（容量：40m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（Ⅷ））

溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備			
		名称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量 [m <sup>3</sup> ]
①ランダム故障による単一破損	40	堰	51.1 (10.76×4.95×0.96)	10.8	40.3

控除体積の内訳

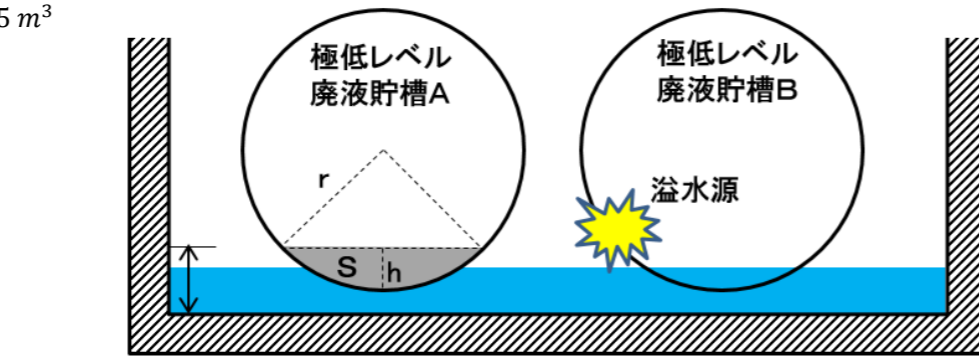
名称	控除体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	合計控除体積 [m <sup>3</sup> ]
基礎①	0.588 (0.71×0.94×0.88)	10.8
基礎②	0.592 (0.73×0.92×0.88)	
基礎③	0.326 (3.53×0.71×0.13)	
基礎④	0.300 (3.51×0.71×0.12)	
基礎⑤	0.305 (3.52×0.72×0.12)	
基礎⑥	0.300 (3.51×0.71×0.12)	
基礎⑦	2.52 (0.80×5.00×0.63)	
基礎⑧	1.700 (1.04×1.70×0.96)	
極低レベル廃液貯槽の堰内沈込み部分	4.145 (*1)	

\*1: 仮に極低レベル廃液貯槽Bの破損を想定した場合、極低レベル廃液貯槽Aの堰内沈込み部分（下図のグレーハッチング部）は、控除体積（V）として考慮する。

$$V = SL = \left\{ r^2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{h(2r-h)} \right\} \times L$$

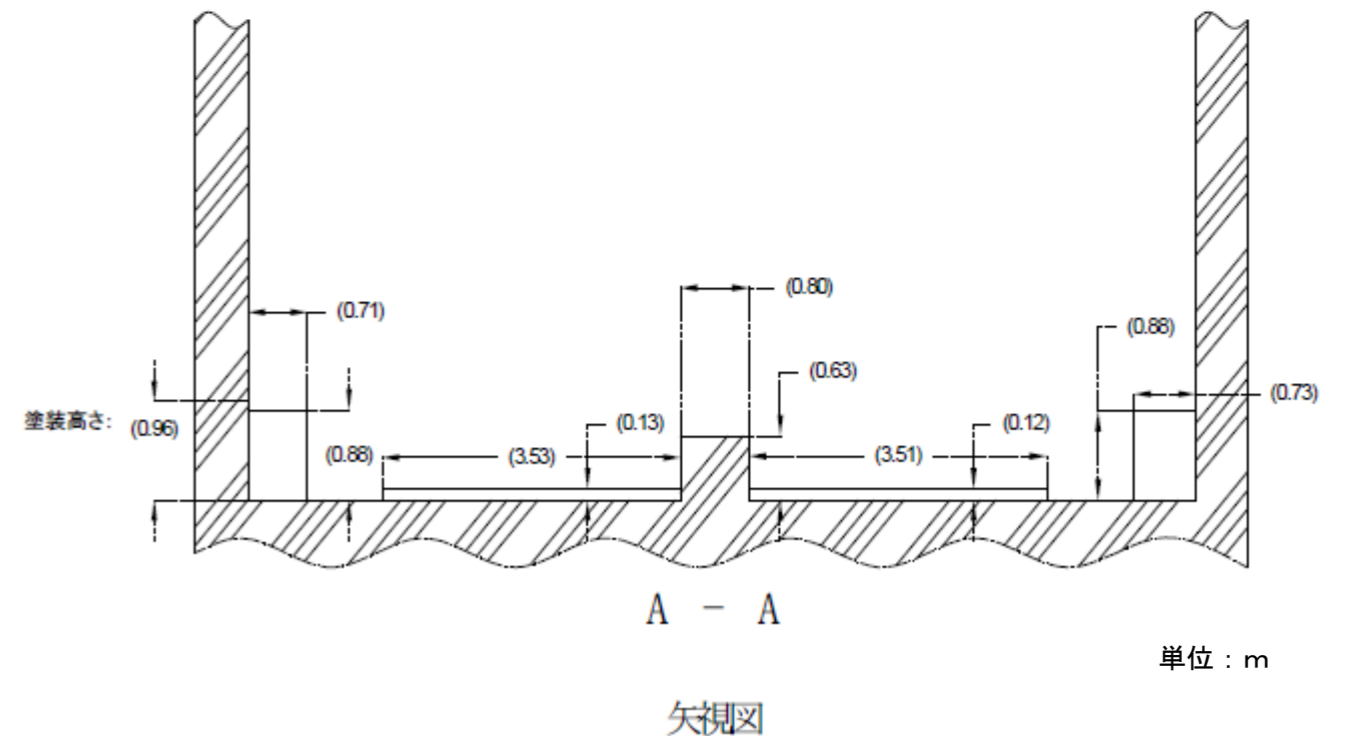
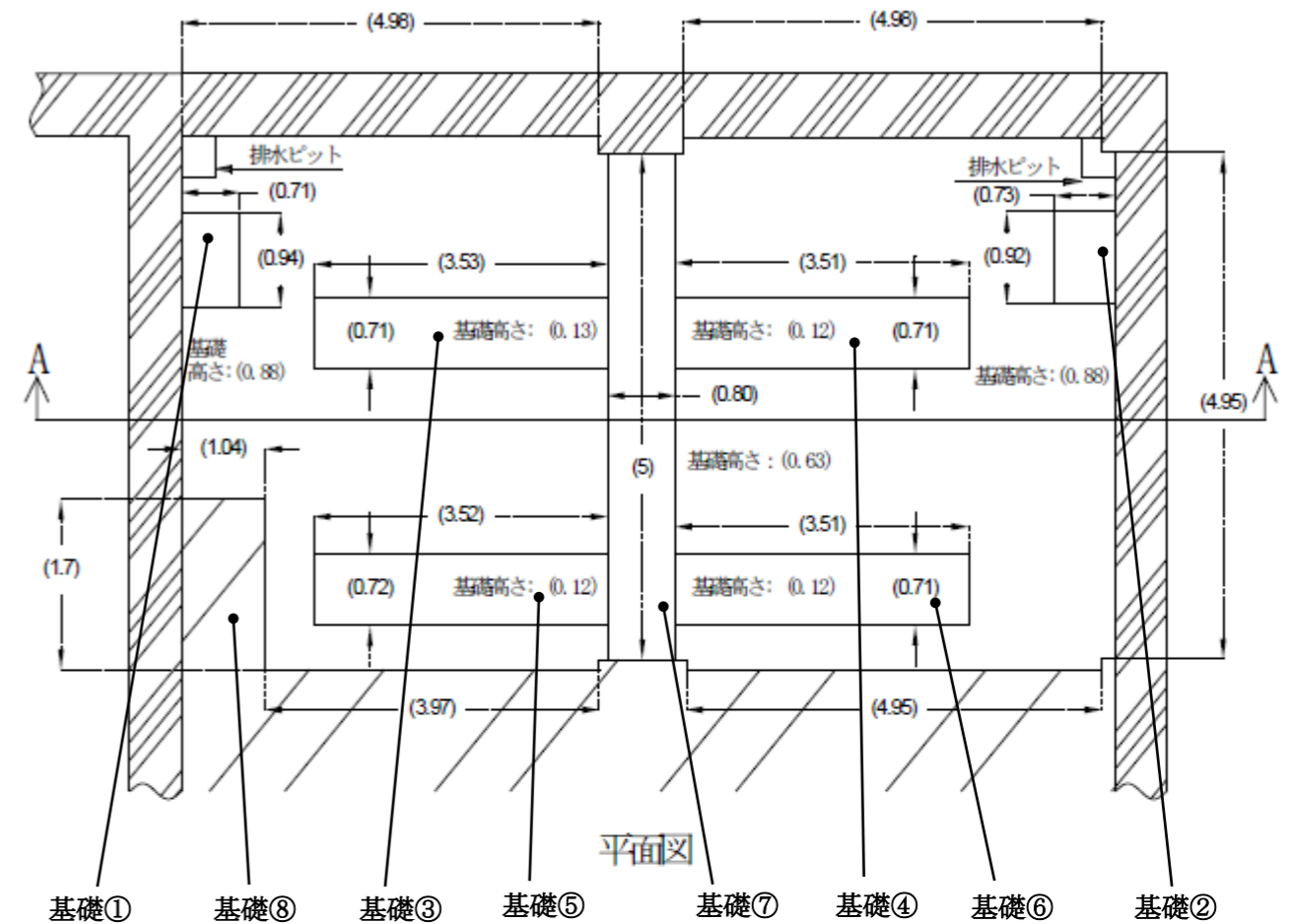
$$= \left\{ 1860^2 \times \cos^{-1} \left( 1 - \frac{510}{1860} \right) - (1860 - 510) \sqrt{510(2 \times 1860 - 500)} \right\} \times 4620$$

$$= 4.145 \times 10^9 \text{ mm}^3 = 4.145 \text{ m}^3$$



塗装高さ:0.96

A-A矢視図(イメージ図)



単位: m

図 3. 3. 1-1 廃液貯槽室（Ⅷ）の堰敷設図

3. 3. 2 地震に起因する機器の破損により生じる溢水

・対象機器：極低レベル廃液貯槽（容量：40m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（Ⅷ））

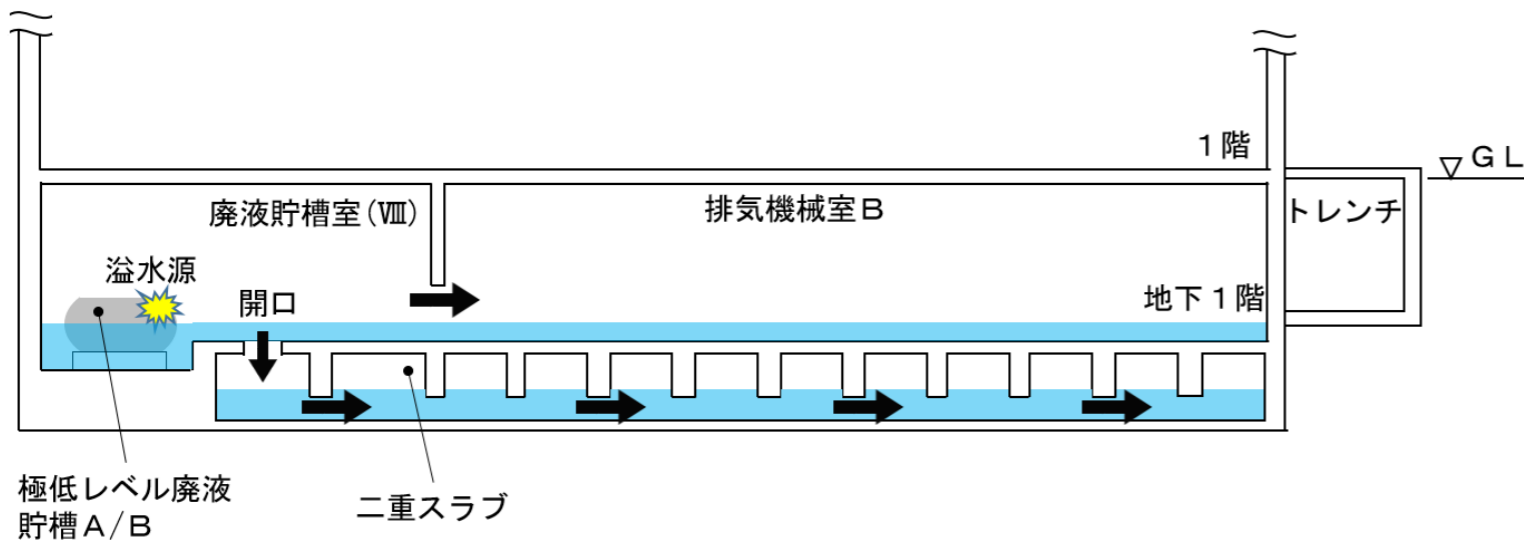
溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備				
		名 称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量 [m <sup>3</sup> ]	
					小計	合計
②地震による 全数破損	80	堰	51.1 (10.76×4.95×0.96)	10.8	40.3	619.3
		槽排気処理 エリア	— (*1)	— (*1)	— (*1)	
		排気 機械室(B)	— (*1)	— (*1)	— (*1)	
		二重スラブ	869 (*2) (2.2×5.2×2.0)	290 (*3)	579	

\*1：溢水した放射性物質を含む液体は槽排気処理エリア及び排気機械室(B)を経由して二重スラブに伝播するため、槽排気処理エリア及び排気機械室(B)の有効保持量には期待しない。

\*2：二重スラブは、(2.2 m×5.2 m×2.0 m)の部屋が38個あるものとして総体積を算出。

\*3：二重スラブ内の構造物は配管等のみであるため、控除体積は、保守的に総体積の1/3とする。

核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。



A-A断面図（イメージ図）

図 3. 3. 2-1 極低レベル廃液貯槽全数破損時の溢水経路及び浸水エリア（実験棟B地下1階平面図）

3. 3. 2 地震に起因する機器の破損により生じる溢水（つづき）

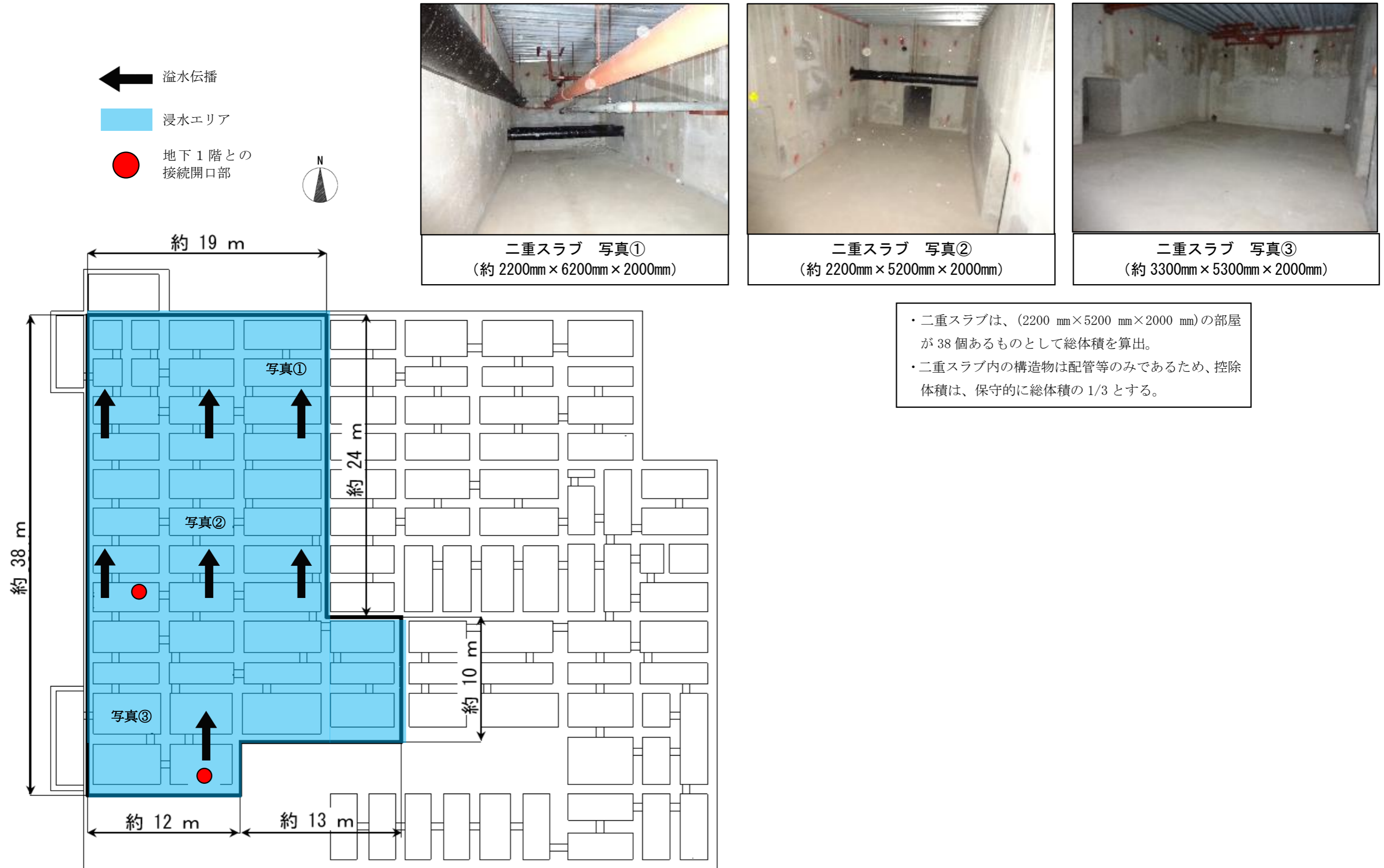


図 3. 3. 2-2 極低レベル廃液貯槽全数破損時の溢水経路及び浸水エリア（実験棟B二重スラブ平面図）

核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。



3. 4 有機廃液貯槽Bの溢水評価

3. 4. 1 ランダム故障による単一破損及び地震に起因する機器の破損により生じる溢水

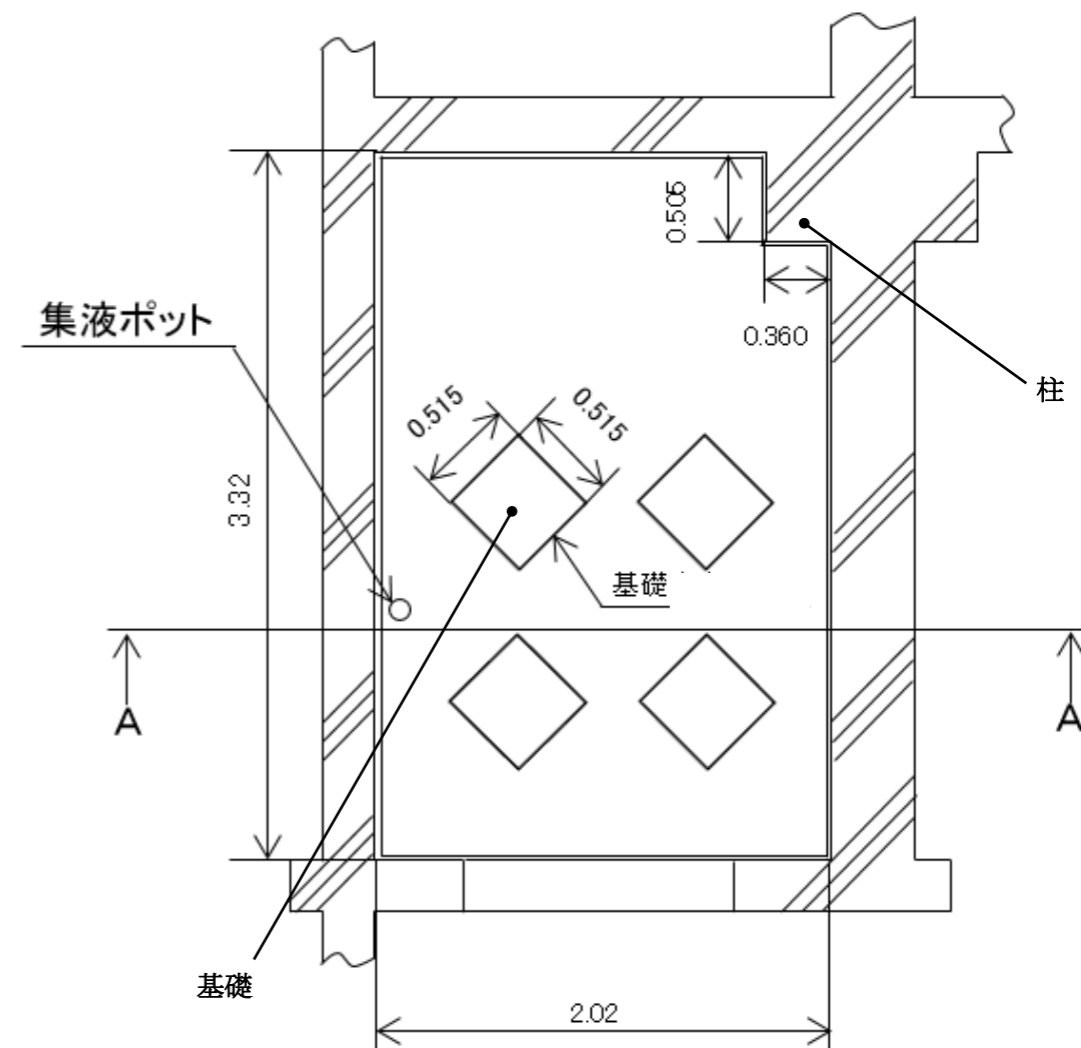
(1) 対象機器：有機廃液貯槽B（容量：2 m<sup>3</sup>、基数：1基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（IV））

溢水の想定	溢水量 [m <sup>3</sup> ]	溢水防護設備			
		名 称	総体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	控除体積 [m <sup>3</sup> ]	有効保持量 [m <sup>3</sup> ]
①ランダム故障による 単一破損	2	堰	2.48 (2.02×3.32×0.37)	0.46	2.02
②地震による全数破損	2	同上	同上	同上	同上

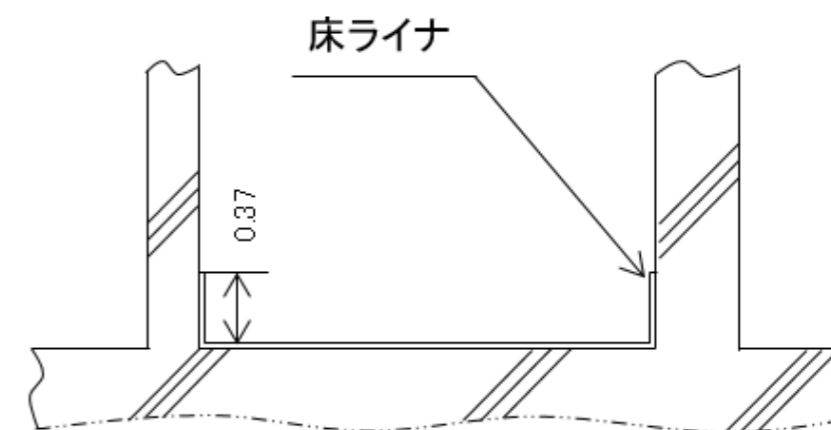
控除体積の内訳

名 称	控除体積 [m <sup>3</sup> ] (横×縦×高さ)	合計控除体積 [m <sup>3</sup> ]
基礎（4基）	0.393 (0.515×0.515×0.37)	0.46
柱	0.067 (0.360×0.505×0.37)	

核物質防護管理情報を含むため  
公開できません。



平面図



A - A

単位 : m

断面図

図 3. 4. 1-1 廃液貯槽室（IV）の配置図（実験棟B地下1階平面図）

図 3. 4. 1-1 廃液貯槽室（IV）の堰敷設図

## 5. 評価結果

液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽の溢水評価結果について以下に示す。溢水評価結果に示すとおり、液体廃棄物の廃棄設備である各廃液貯槽から発生する溢水に対し、溢水防護設備は十分な保持容量を有しており、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいするおそれはない。

(1) 対象機器：中レベル廃液貯槽（容量：2.5m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（VI）-1）

溢水の想定	溢水量	溢水経路	溢水防護設備		評 価
			名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	2.5m <sup>3</sup>	溢水伝播なし	・堰	3.3m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（VI）-1に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	5 m <sup>3</sup>	図 3.1.2-1 参照	・堰 ・実験棟B地下階の各 部屋	5.2m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液処理室（IV）-2、廃液処理室（IV）-1に伝播するが、実験棟B地下階の部屋内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
③地震によるスロッシング	0 m <sup>3</sup>	—	—	—	中レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

(2) 対象機器：低レベル廃液貯槽（容量：10m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（VII））

溢水の想定	溢水量	溢水経路	溢水防護設備		評 価
			名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	10m <sup>3</sup>	溢水伝播なし	・堰	22.4m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（VII）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	20m <sup>3</sup>	同 上	同 上	同 上	同 上
③地震によるスロッシング	0 m <sup>3</sup>	—	—	—	低レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

(3) 対象機器：極低レベル廃液貯槽（容量：40m<sup>3</sup>、基数：2基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（Ⅷ））

溢水の想定	溢水量	溢水経路	溢水防護設備		評 価
			名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	40m <sup>3</sup>	溢水伝播なし	・堰	40.3 m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（Ⅷ）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	80m <sup>3</sup>	図 3.3.2-1 及び 図 3.3.2-2 参照	・堰 ・実験棟B地下階の各 部屋 ・二重スラブ	619.3m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、槽排気処理エリア、排気機械室(B)及び二重スラブに伝播するが、実験棟B地下階に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
③地震によるスロッシング	0 m <sup>3</sup>	—	—	—	極低レベル廃液貯槽は、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水防護設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。

(4) 対象機器：有機廃液貯槽B（容量：2 m<sup>3</sup>、基数：1基、設置場所：実験棟B地下1階 廃液貯槽室（IV））

溢水の想定	溢水量	溢水経路	溢水防護設備		評 価
			名 称	有効保持量	
①ランダム故障による 単一破損	2 m <sup>3</sup>	溢水伝播なし	・堰	2.02 m <sup>3</sup>	溢水した放射性物質を含む液体は、廃液貯槽室（IV）に設置された堰内に留まるため、管理区域外へ漏えいするおそれはない。
②地震による全数破損	2 m <sup>3</sup>	同 上	同 上	同 上	同 上
③地震によるスロッシング	0 m <sup>3</sup>	—	—	—	有機廃液貯槽Bは、上部開放型タンクでないため、スロッシングによる溢水は発生しない。

注：地震による全数破損の想定において、溢水に対応する設備は、実験棟Bの一部を形成するものであり、実験棟B（耐震Bクラス）と同等の耐震強度を有するため、地震によって機能を喪失するおそれはない。