

令和５年９月５日のヒアリングにおけるご質問

固体廃棄物一時保管棟について、「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」の第８条第１項への適合性を説明すること。

<回答>

固体廃棄物一時保管棟は、平成２年に建設した施設であり、核燃料物質の使用の許可を取得し、施設検査に合格している。現在は、核燃料物質使用施設における保管廃棄施設（処理前廃棄物保管場所）として、処理前の固体廃棄物を一時的に保管している。

また、固体廃棄物一時保管棟は、原子炉施設の新規制基準対応の中で、核燃料物質使用施設と同様に保管廃棄施設（処理前廃棄物保管場所）として、新たに平成３０年１０月１７日に許可を取得し、令和５年３月２４日に「原子力科学研究所の原子炉施設（放射性廃棄物の廃棄施設）の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（その９）第１１編」において、設工認の認可申請を行っている。本申請にあたり、「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」のうち、第８条第１項（外部からの衝撃による損傷の防止）の自然現象（地震及び津波を除く。）については、次表のとおり、適合性を確認している。



固体廃棄物一時保管棟 外観

固体廃棄物一時保管棟において想定される自然現象に係る整理

想定される自然現象	原子炉設置変更許可	設工認申請（その9）	原子炉施設保安規定等
降水・洪水	放射性廃棄物の廃棄施設は、標高約7mから約11mに位置しており、敷地に降った雨水等は太平洋に流れる。また、放射性廃棄物の廃棄施設は、北を流れる久慈川の浸水想定区域（東海村自然災害ハザードマップ、平成25年9月）からも十分離れているため、降水や洪水による被害の影響を考慮する必要はない。	—	—
風（台風）	水戸地方気象台の観測記録（1937年～2013年）によれば、敷地付近で観測された瞬間最大風速は、44.2m/s（1939年8月5日）である。また、風荷重に対する設計は、建築基準法に基づいて行う。このため、風（台風）による被害を受けるおそれはない。	— 構造計算書において、風荷重を考慮し設計している。（別添-1参照） ・建設当時（平成2年）の構造計算書において、地震荷重（737kN）に対し、風荷重（183kN）は小さく、地震荷重の評価に包絡されることから、風荷重の評価を省略している。 ・建築基準法令等の改定を受けて実施した再評価（平成29年）の構造計算書においては、地震荷重（859kN）に対し、風荷重（183kN）は小さく、地震荷重の評価に包絡されることから、風荷重の評価を省略している。	—
竜巻	放射性廃棄物の廃棄施設は、敷地及びその周辺（施設から半径20kmの範囲）における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻（藤田スケールF1、49m/s）及びその随伴事象の発生を考慮しても、安全機能を損なわない設計とする。	敷地及びその周辺（施設から半径20kmの範囲）における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻（藤田スケールF1、最大風速49m/s）及びその随伴事象の発生を考慮しても、施設の安全機能を損なわない設計とする。	【新規基準対応に伴う保安規定で申請予定】 竜巻（藤田スケールF1、最大風速49m/s）による飛来によって施設に影響を及ぼすおそれがある物体に対し、飛来防止対策として、浮上しない重量にするための措置を講じなければならない。また、飛来防止対策の実施状況について、年1回以上巡視しなければならない。
凍結	放射性廃棄物の廃棄施設の主要な設備は、建家内に設置されており、凍結の影響を受けることはない。また、コンクリート製の建家及び躯体、遮蔽蓋、遮蔽体が凍結により影響を受けることはない。	— 構造計算書の構造種別において、固体廃棄物一時保管棟の建家は、鉄筋コンクリート造とする設計としている。（別添-2参照）	—
積雪	水戸地方気象台の観測記録（1897年～2013年）によれば、積雪の深さの日最大は32cm（1945年2月26日）であり、茨城県建築基準法関係条例に基づく垂直積雪量（東海村は30cm）を参考に、積雪量は40cmを想定して設計する。このため、積雪による被害を受けるおそれはない。	— 構造計算書において、積雪を考慮し設計している。（別添-3参照） ・建設当時（平成2年）の構造計算書において、地震荷重（737kN）に対し、積雪荷重（154kN）は小さく、地震荷重の評価に包絡されることから、積雪荷重の評価を省略している。 ・建築基準法令等の改定を受けて実施した再評価（平成29年）の構造計算書においては、積雪荷重を保守的 [*] に火山灰荷重として、評価を行っている。 ※建築基準法施行令において、積雪の単位荷重は20 N/cm ² （積雪荷重：800 N/m ² ）であるが、今回の火山灰の単位荷重は120 N/cm ² （火山灰荷重：1,200 N/m ² ）としている。	—
落雷	建築基準法に従い、必要な施設及び設備には、日本工業規格（JIS）に準拠した避雷針を設け、落雷による火災の発生を防止する設計とする。	— 固体廃棄物一時保管棟は、建築基準法上、避雷設備が必要な施設ではない。	—

想定される自然現象	原子炉設置変更許可	設工認申請（その9）	原子炉施設保安規定等
地滑り	東海村自然災害ハザードマップ（平成25年9月）において、放射性廃棄物の廃棄施設周辺に土砂災害警戒区域又は土砂災害特別警戒区域は存在しないため、地滑りによる被害は考えられない。	—	—
火山の影響	放射性廃棄物処理場において考慮すべき火山事象は、降下火砕物（火山灰）である。完新世の火山活動に関する記録によると、敷地及びその周辺の降下火砕物の層厚は極微量であることから、火山による被害を受けるおそれはない。ただし、万一の降灰に備え、施設の安全性に影響が及ぶおそれがある場合には、必要な対策（運転停止及び火山灰除去）を行う。火山灰除去は、降灰が小康状態となつてからの実施を基本とするが、富士山宝永噴火の降灰量（火山からの距離は、敷地から最寄りの高原山約90kmを想定）を参考に、降灰量の総量を16cm、そのうち初日の降灰量を8cmと想定して準備する。	—	【新規制基準対応に伴う保安規定で申請予定】 火山の噴火により施設の安全性に影響が及ぶおそれがある場合は、処理運転を停止するとともに、火山の噴火に伴う降下火砕物を除去するための資機材について管理しなければならない。
生物学的事象	換気系が枯葉等の影響を受けないように設計する。	— <u>固体廃棄物一時保管棟には、換気系を設けていない。</u>	—
森林火災	敷地外の森林火災により放射性廃棄物の廃棄施設の安全性を損なうことのないように、各施設の主要構造材は不燃性材料を使用するとともに、内部火災に至らないことを確認する。また、施設周辺の草木の管理（放射性廃棄物の廃棄施設に熱影響を与え得る森林を施設周辺に拡大させない。）、その他必要に応じた対策を講じる。 なお、航空機落下確率が 10^{-7} 回/炉・年以上となる面積の外周部にある森林に航空機が落下し、その火災によって森林火災が発生するといった熱影響が最も厳しい条件となる重畳事象を想定した場合でも、放射性廃棄物の廃棄施設の安全性に影響はない。	・原子力科学研究所（以下「原科研」という。）敷地外の森林火災が迫った場合でも、施設の安全機能を損なわない設計とする。 ・原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、施設の安全機能を損なわない設計とする。	【新規制基準対応に伴う保安規定で申請予定】 施設の周辺に森林火災が発生した場合に備えて、所定の範囲に森林が拡大しないよう樹木を管理しなければならない。

<p>建設当時の構造計算書</p> <p>(4) 風荷重 風荷重は、建築基準法施行令第87条に基づき算定する。</p> <p>(5) 地震荷重 建家地上部分については設計用地震力を次式より算定する。</p> $Q_i = C_i \cdot W_i$ $C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_o$ <p>記号</p> <p>Q_i : i層レベルの地震層せん断力 Z : 地震地域係数 (1.0) C_i : i層の地震層せん断力係数 W_i : 最上層よりi層までの重量 C_o : 標準せん断力係数 (0.2) R_t : 振動特性係数 (1.0) A_i : せん断力係数の高さ方向の分布係数</p> $A_i = 1 + \left[\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right] \cdot \frac{2T}{1 + 3T} \quad \alpha_i = \frac{W_i}{W}$ <p>W : 地上部の重量 T : 建家固有周期 (0.174 sec) [「建設省告示第1793号」により求めた。]</p> <p>地震力の算定結果を第3.1 - 3表に示す。</p> <p>第3.1 - 3表 地震力による層せん断力</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>各層の層重量 W_i (t)</th> <th>当該層が支える重量 (t)</th> <th>α_i</th> <th>A_i</th> <th>層せん断力係数 C_i</th> <th>層せん断力 Q_i (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>280.3</td> <td>280.3</td> <td>0.745</td> <td>1.095</td> <td>0.219</td> <td>61.4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>95.9</td> <td>376.2</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>0.2</td> <td>75.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.2 荷重の組合せ 第3.2 - 1表に荷重の組合せを示す。 暴風時及び積雪時応力については、他の荷重の組合せ時応力に比べて十分小さいので省略する。</p> <p>第3.2 - 1表 荷重の組合せ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>状態</th> <th>荷重の組合せ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>長期</td> <td>常時</td> <td>D + L L</td> </tr> <tr> <td>短期</td> <td>地震時</td> <td>D + L L + K</td> </tr> </tbody> </table> <p>記号</p> <p>D : 固定荷重 L L : 積載荷重 K : 地震荷重</p>	各層の層重量 W_i (t)	当該層が支える重量 (t)	α_i	A_i	層せん断力係数 C_i	層せん断力 Q_i (t)	2	280.3	280.3	0.745	1.095	0.219	61.4	1	95.9	376.2	1.0	1.0	0.2	75.2		状態	荷重の組合せ	長期	常時	D + L L	短期	地震時	D + L L + K	<p>再評価の構造計算書</p> <p>28 原科研 第2 廃棄物処理棟他耐震改修設計</p> <p>固体廃棄物一時保管棟</p> <p>報告書</p> <p>平成29年8月</p> <p>2-5 許容応力度計算の方針</p> <p>許容応力度計算の検討方針を以下に示す。</p> <p>(上部構造)</p> <ol style="list-style-type: none"> 検討ケースは長期および短期地震時とする。短期強風時および短期積雪時は短期地震時より明らかに荷重が小さいため検討を省略する。(後章で検討する火山灰荷重を積雪荷重として入力する) 地震時層せん断力係数は $C_o = 0.2 \times 1.0 = 0.2$ とする。 層間変形角が $1/200$ 以下であることを確認する。 地盤は、地盤調査結果より第2種地盤と判定し、A_i、R_t、一次固有周期は告示による略算式を用いて算出する。 外力分布は A_i 分布に基づく外力分布とする。 1次設計において部材のひび割れに伴う剛性低下を考慮した非線形増分解析を行う。それによって、剛接架構部分の柱に対して求められる負担せん断力の規定(告示平19国交告第594号第2第三号イ)の適用を除外する。 RC規準2010年版に示された梁・柱のせん断補強の考え方に準拠し、今回の許容応力度評価は短期荷重時のせん断力に対する損傷制御を目的とした検討の為、短期設計用せん断力の算定において割増係数 n は考慮しない。(大地震時の安全性確保は耐震診断にて実施) 一部電算プログラム上の断面検定比で許容応力度NGとなる柱が存在するが、それは別途取り付く袖壁を考慮した許容応力を算定することにより、再評価を行う。
各層の層重量 W_i (t)	当該層が支える重量 (t)	α_i	A_i	層せん断力係数 C_i	層せん断力 Q_i (t)																									
2	280.3	280.3	0.745	1.095	0.219	61.4																								
1	95.9	376.2	1.0	1.0	0.2	75.2																								
	状態	荷重の組合せ																												
長期	常時	D + L L																												
短期	地震時	D + L L + K																												

構造計算書

1. 建 物 概 要

I 建物の名称及び場所

名 称 固体廃棄物一時保管棟

場 所 茨城県那珂郡東海村白十字白根2番地の4

日本原子力研究所 東海研究所構内

II 建物の用途

原子力研究施設 固体廃棄物一時保管棟

III 建物規模及び構造種別

塔 屋	階	敷地面積	m ²	
地上	1階	建築面積	195.23	m ²
地下	階	延床面積	195.23	m ²

- ◎ RC
- ・ SRC
- ・ S

IV 仕上げの概要

- ・ 屋根 押入コンクリート、アスファルト防水
- ・ 外装 コンクリート打放、リボン吹付
- ・ 天井 コンクリート打放
- ・ 壁 コンクリート打放
- ・ 床 コンクリート全ゴア、Iホキシ樹脂コーティング

V 将来増築の有無

- ◎ 無
- ・ 有 (位置、用途および階数等)

VI 立地条件 (敷地形状、隣地建物、道路等との関係)

VII 特殊条件 (高湿、振動、特殊な荷重等特殊な条件)

建設当時の構造計算書

3. 荷重及び荷重の組合せ

3.1 荷重

本建家の設計に用いる荷重は下記のもの considering.

(1) 固定荷重

構造体の自重を示す。鉄筋コンクリートの単位体積重量は 2.4t/m³とし、その他の材料は実情に合わせて数値を決定する。

(2) 積載荷重

保管廃棄物、人、物品、機器等の重量を示す。第3.1-1表に数値を示す。

第3.1-1表 積載荷重

(単位 ; kg/m²)

位置	スラブ、小梁用	フレーム用	地震用
屋根	90	65	30
保管室	1,800	1,440	1,170
排風機・機械室	500	300	200
汚染検査室	400	240	160

(3) 積雪荷重

第3.1-2表に積雪荷重を示す。

第3.1-2表 積雪荷重

垂直最深積雪量 (cm)	単位重量 (kg/m ² /cm)	積雪荷重 (kg/m ²)
40	2	80

地震力の算定結果を第3.1-3表に示す。

第3.1-3表 地震力による層せん断力

層	各層の重量W _i (t)	当該層が支える重量 (t)	α_i	Δ_i	層せん断力係数 C _i	層せん断力 Q _i (t)
2	280.3	280.3	0.745	1.095	0.219	61.4
1	95.9	376.2	1.0	1.0	0.2	75.2

3.2 荷重の組合せ

第3.2-1表に荷重の組合せを示す。

暴風時及び積雪時応力については、他の荷重の組合せ時応力と比べて十分小さいので省略する。

第3.2-1表 荷重の組合せ

	状態	荷重の組合せ
長期	常時	D + LL
短期	地震時	D + LL + K

記号

- D : 固定荷重
- LL : 積載荷重
- K : 地震荷重

再評価の構造計算書

2-5 許容応力度計算の方針

許容応力度計算の検討方針を以下に示す。

(上部構造)

- 1) 検討ケースは長期および短期地震時とする。短期強風時および短期積雪時は短期地震時より明らかに荷重が小さいため検討を省略する。(後章で検討する火山灰荷重を積雪荷重として入力する)
- 2) 地震時層せん断力係数はCo=0.2×1.0=0.2とする。
- 3) 層間変形角が1/200以下であることを確認する。
- 4) 地盤は、地盤調査結果より第2種地盤と判定し、Ai、Rt、一次固有周期は告示による略算式を用いて算出する。
- 5) 外力分布はAi分布に基づく外力分布とする。
- 6) 1次設計において部材のひび割れに伴う剛性低下を考慮した非線形増分解析を行う。それによって、剛接架部分の柱に対して求められる負担せん断力の規定(告示平19国交告第594号第2第三号イ)の適用を除外する。
- 7) RC規準2010年版に示された梁・柱のせん断補強の考え方に準拠し、今回の許容応力度評価は短期荷重時のせん断力に対する損傷制御を目的とした検討の為、短期設計用せん断力の算定において割増係数nは考慮しない。(大地震時の安全性確保は耐震診断にて実施)
- 8) 一部電算プログラム上の断面検定比で許容応力度NGとなる柱が存在するが、それは別途取り付く袖壁を考慮した許容応力を算定することにより、再評価を行う。
- 8) モデル化の詳細は添付電算プログラム参照のこと。

第4章 火山噴火時降灰荷重評価

4-1 検討方針

火山噴火時を想定した降灰荷重への想定し、本建家の屋根部材およびそれを支持する架構が構造的に安全であることを確認する。検討結果から、構造部材に堆積できる限界火山灰量を合わせて算定する。検討方法は下記による。

【荷重ケース】

(短期) 長期荷重+火山灰荷重 の1ケース

※積雪荷重、地震荷重との組合せは行わない

長期荷重=固定荷重+積載荷重

※原設計で考慮している積載荷重はそのまま見込む

想定する火山灰比重は1.2 t/m³と1.5 t/m³の2種類とし、検討は1.2 t/m³のみ行う。

(1.5 t/m³ に対する検討は、1.2 t/m³への検討で得られた限界荷重から算定する)

火山灰荷重=1.2 t/m³×10cm

積雪荷重として入力する際には単位を調整し120 N/cm²として入力する

【検討方法】

一貫計算プログラムの短期積雪時の許容応力度計算機能を利用して、火山灰による短期荷重時における許容応力度評価を行う。
具体的には、灰が積もると想定される床の床荷重に火山灰荷重(計算機内では積雪荷重と表示される)を追加し、短期許容応力度計算を行う。主要な柱梁部材の検定比が1.0以下であれば問題ないと判定する。

また、検定比が厳しい部材を抽出して、長期荷重時の応力と検定比、短期火山灰(積雪)荷重時の応力と検定比を手計算にて整理し、限界の火山灰荷重(検定比が最も厳しくなる部材の検定比が1.0となるとき)の荷重)を算出する。

火山灰荷重=1.2 t/m³×10cm=120 kg/m² (=1.2kN/m²) で一貫計算した場合

限界の火山灰荷重 (kg/m²) = 120 kg/m²/最大検定比

最大検定比=MAX [Ms/(Ma-Ml) , Qs/(Qn-Q1)]

ここで、 Ms:積雪時曲げ応力、Ml:長期曲げ応力、Ma:短期許容曲げ耐力

Qs:積雪時せん断応力、Q1:長期せん断応力、Qn:短期許容せん断耐力