

HT-199-3

HTTR 設工認 第 2 回申請の一部補正(R2.3.30)の  
コメントに係る回答  
(火山)

令和 2 年 6 月 18 日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所

高温ガス炉研究開発センター

高温工学試験研究炉部

第2回申請の一部補正(R2.3.30)に対する確認事項 (No.8 R2/6/8)：第3編(竜巻)

竜巻及び竜巻随件事象として、全交流動力電源喪失を想定し、可搬型設備による代替措置により、原子炉は安全に停止・維持できる設計であること、7日間の監視が可能であることを説明すること。

第2回申請の一部補正(R2.3.30)に対する確認事項 (No.9 R2/6/8)：第3編(火山)

降下火砕物の影響として、全交流動力電源喪失を想定し、可搬型設備による代替措置により、原子炉は安全に停止・維持できる設計であること、7日間の監視が可能であることを説明すること。

#### 【回答】

竜巻及び火山事象の影響により全交流動力電源が喪失した場合は、全交流動力電源喪失に係る対応措置として、可搬型計器、可搬型発電機等を用いて下記に示す監視を行うことを許可申請書に記載している。

- 1) 炉心冷却機能及び原子炉冷却材圧力バウンダリの閉じ込め機能の監視  
原子炉圧力容器上鏡温度及び補助冷却器出口ヘリウム圧力
- 2) 使用済燃料貯蔵プールの貯蔵機能の監視  
使用済燃料貯蔵プール水位

全交流動力電源喪失に係る対応措置においては、第4回申請のうち第4編 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止対策機器(消防自動車・ホース、可搬型計器・可搬型発電機等)で申請している資機材(ディストリビュータ、記録計、キャリブレータ、可搬型発電機)を使用する。また、可搬型発電機7日間の運転に必要な量の燃料(軽油)を油脂倉庫に保管することとしている。資機材及び燃料(軽油)の保管管理、全交流動力電源喪失時の対応要領に係る事項を保安規定に定めることとしている。

なお、全交流動力電源喪失時に使用する可搬型計器、可搬型発電機は、第2回申請の第6編に「全交流動力電源喪失時の対応機器」を追加し、補正申請する。設計条件及び仕様を添付に示す。

## 全交流動力電源喪失時の対応機器の仕様及び設計条件

## 1. 設計条件

全交流動力電源が喪失した場合、以下に示す機器で原子炉及び使用済燃料貯蔵設備の状況を監視する。なお、可搬型計器・可搬型発電機は、多重性を考慮するために2式を分散して保管するものとする。

種類	条件
ディストリビュータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設の計装盤から既設の伝送器に 24VDC を供給できること。</li> <li>伝送器からの入力を 1～5VDC で出力できること。</li> </ul>
記録計	<ul style="list-style-type: none"> <li>1～5VDC の入力を記録できること。</li> <li>既設の K タイプの熱電対の入力を記録できること。</li> <li>2 チャンネル以上測定できること。</li> </ul>
キャリブレータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設の伝送器に内蔵の電源により 24VDC を供給できること。</li> <li>電圧（入力信号）を電流に変換できること。</li> </ul>
温度、圧力監視用可搬型発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>ディストリビュータ 1 台、記録計 1 台が使用できる電力（単相交流、100V、2kVA）を供給できること。</li> <li>軽油で稼働すること。</li> </ul>

## 2. 設計仕様

本申請に係る可搬型計器、可搬型発電機の設計仕様を次に示す。可搬型計器、可搬型発電機については、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

可搬型計器、可搬型発電機は、多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止対策機器と共用する。

また、保管場所を第 1.1 図から 1.3 図、本申請の範囲を第 1.4 図に示す。可搬型計器は原子炉建家内の 2 箇所に各 1 式を分散して保管し、可搬型発電機は原子炉建家以外の 2 箇所に 1 式を分散して保管するものとする。

種類	数量	仕様
ディストリビュータ	2 台 (1 台 2 組)	<ul style="list-style-type: none"> <li>24VDC の伝送器に対応</li> <li>出力 1～5VDC</li> </ul>
記録計	2 台 (1 台 2 組)	<ul style="list-style-type: none"> <li>入力点数が 3 点以上</li> <li>K タイプ熱電対に対応</li> <li>1～5VDC 入力に対応</li> </ul>
キャリブレータ	2 台 (1 台 2 組)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ループ電源機能付で 24VDC の伝送器に対応</li> <li>電源供給をしながら 4～20mADC を測定が可能</li> </ul>

<u>温度、圧力監視用 可搬型発電機</u>	<u>2基 (1基2組)</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>ディーゼルエンジン発電機（可搬型）</u></li> <li>・ <u>定格出力 3.1 kVA</u></li> <li>・ <u>定格電圧 100V</u></li> <li>・ <u>定格周波数 50Hz</u></li> <li>・ <u>定格力率 1.0</u></li> <li>・ <u>相数 単相</u></li> <li>・ <u>燃料 軽油</u></li> <li>・ <u>燃料タンク容量 15L</u></li> <li>・ <u>10.8時間（定格負荷時）、25.4時間（1/4負荷時）</u></li> <li>・ <u>使用場所 原子炉建家扉付近の屋外又は屋内</u></li> </ul>
----------------------------	----------------------	---

以下の項目について、可搬型計器及び可搬型発電機を用いて測定する。

- 原子炉圧力容器上鏡温度
- 補助冷却器出口ヘリウム圧力
- 貯蔵プール水位

### 3. 工事の方法

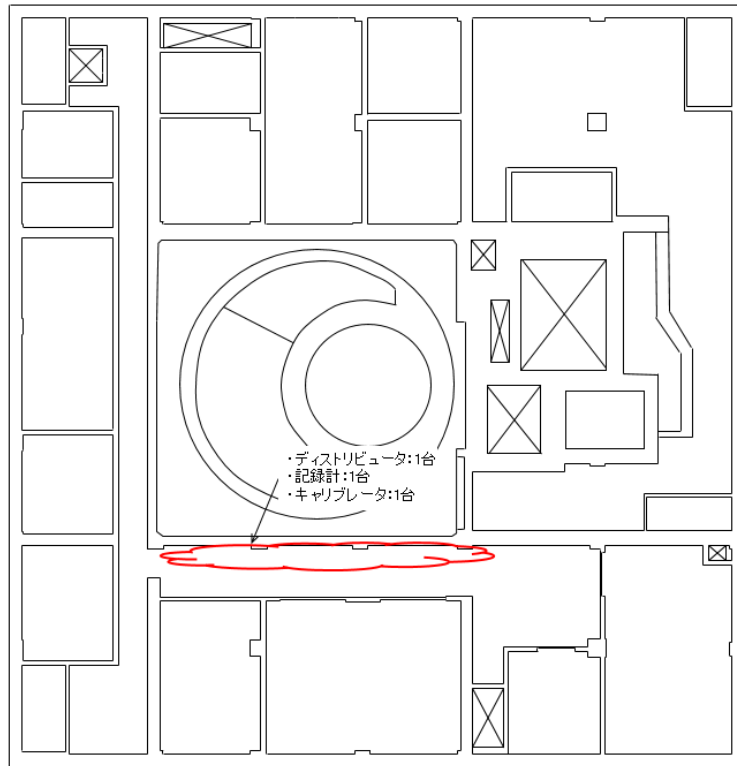
本申請は、工事を伴うものではない。

### 4. 検査

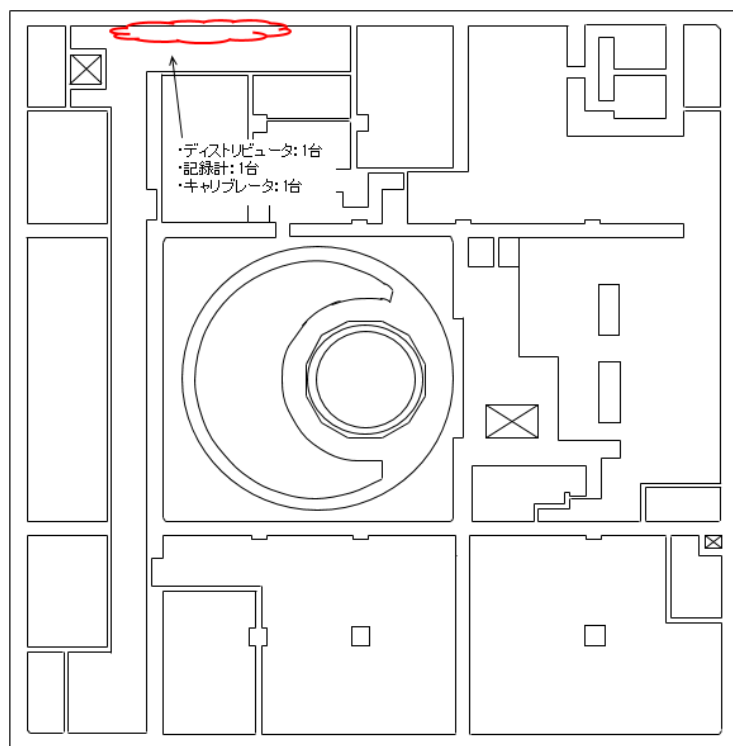
試験・検査は次の項目について実施する。

#### (1) 員数検査

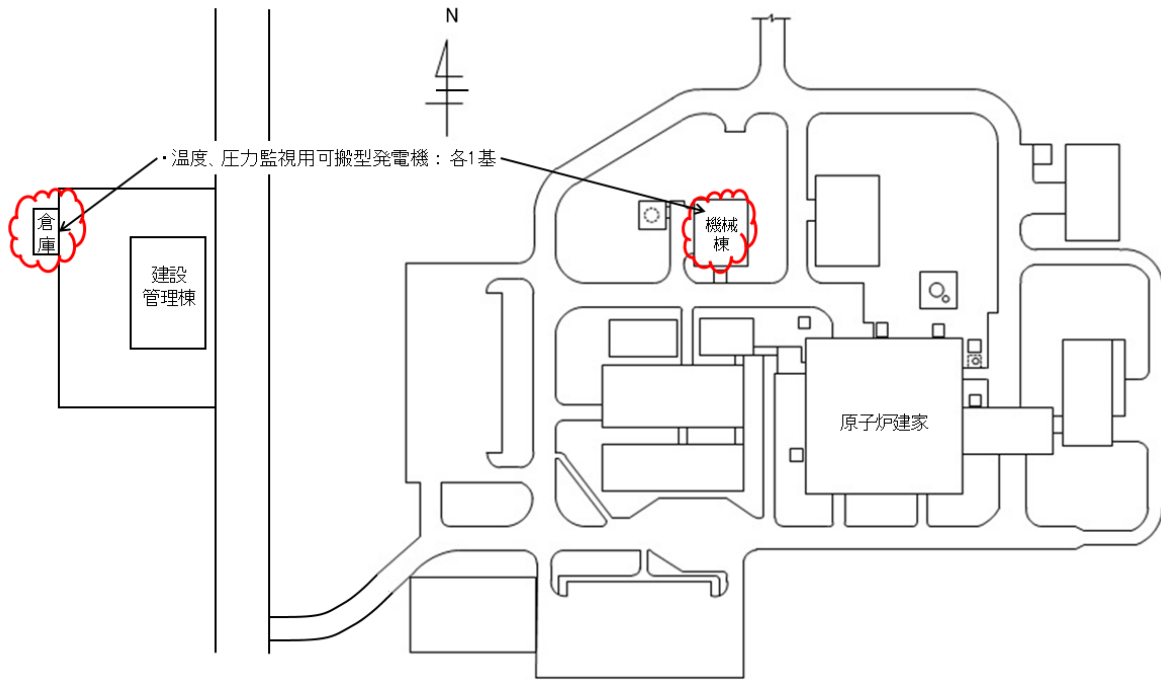
設計仕様を満足する可搬型計器、可搬型発電機が所定の位置に所定の数量、保管されていることを確認する。



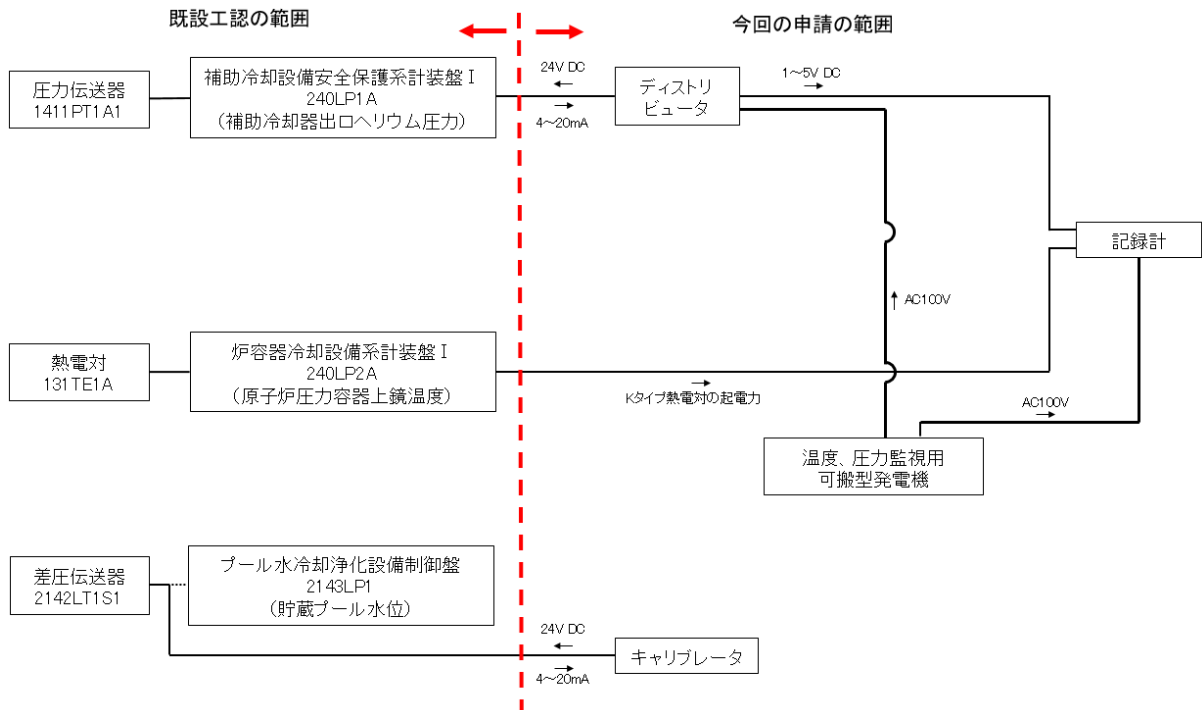
第 1.1 図 ディストリビュータ、記録計、キャリブレーションの  
 保管場所（原子炉建家 地下 1 階）



第 1.2 図 ディストリビュータ、記録計、キャリブレーションの  
 保管場所（原子炉建家 地下 2 階）



第 1.3 図 可搬型発電機の保管場所（機械棟及び HTR 建設管理棟 西側倉庫）



第 1.4 図 可搬型計器・可搬型発電機の申請の範囲

4.1.1(1)

「屋根評価の領域区分及び代表的な評価部位」を示して評価するとしているが、評価部位①～③で代表できることの説明を加えること。

【回答】

評価は、同一スラブ厚さの領域区分ごとに行い、もっとも評価結果が厳しくなる常時作用する荷重（DVL）が小さい部位を代表点としている。代表点以外の部位についても、常時作用する荷重を設工認の添付説明書に明記する。

【添付説明書】

評価部位	固定荷重 DL (N/m <sup>2</sup> )	積載荷重 LL (N/m <sup>2</sup> )	機器荷重 EL (N/m <sup>2</sup> )	配管荷重 PL (N/m <sup>2</sup> )	常時作用する荷重（長期荷重） DVL (N/m <sup>2</sup> )
①	12160	3432	0	1961	17553
②	16867	3432	0	0	20299
②'	16867	3432	0	1961	22260
②''	16867	3432	3677	1961	25937
③	19221	3432	0	1961	24614
③'	19221	3432	6374	1961	30988

核物質防護情報が含まれているため公開出来ません。

3.2(1)、第 4.1 表

積載荷重を 1000N/m<sup>2</sup> としているところ、第 4.1 表では 3432N/m<sup>2</sup> としているので、両者の関係性を説明すること。

【回答】

第 4.1 表に示す 3432N/m<sup>2</sup> は、屋根に積載可能な荷重として人間の荷重、資機材（工事を行う際の足場や仮置き物等）の荷重を含めて部位毎に設定している荷重である。一方、3.2 項(1)の 1000N/m<sup>2</sup>（除灰時の人員荷重\*）は、第 4.2 表の許容値（VA+S+LL）の LL 値であり、降灰時に屋根に負荷される荷重の一部として除灰時の人員荷重を考慮して評価の条件として設定した値である。

\*積載荷重(積載：LL)には、除灰時の人員荷重として、「建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成30 年度版)」における「屋上(通常人が使用しない場合)」の床版計算用積載荷重における980 N/m<sup>2</sup> を包絡した1000 N/m<sup>2</sup> を考慮する。

第 4.1 表

評価部位によって固定荷重に違いがあるので、どういった屋根部材（スラブ、トラス、小梁）を想定したかの内訳を説明すること。

【回答】

屋根スラブは、部位ごとに屋根スラブ厚さが■cm, ■cm, ■cm となっており（No28 回答の第 4.1 図参照）、その違いによって固定荷重に差が生じているものである。

第 3.5 表

SD295A の弾性限界を示していない理由を説明すること。

【回答】

SD295A の鉄筋は床スラブで使用しており、床スラブの火山灰評価における許容値は、保守側として短期許容応力度を採用している。このため、SD295A については弾性限界を示していない。



第 4.2 表

許容応力の比により積載可能な荷重を評価しているが、この手法が、曲げ、せん断、圧縮、引張の応力をそれぞれに対しても保守的であることを説明すること。

また、最大でも短期許容応力度を超えないので、建家全体としては弾性範囲内であるという理解でよいか。

【回答】

許容応力度の比による積載可能な荷重の評価は、火山灰堆積のない通常時の応力評価結果を基に、短期/長期の許容応力度の比 1.5 倍を乗じて積載可能な荷重を求め、それを火山灰荷重に比べて大きいことを確認したものである。

火山灰堆積のない通常時の応力評価では、応力の作用方向や種類を考慮して評価した結果であり、曲げ、せん断等の評価結果を含むものである。この結果を基に許容応力度の比 1.5 倍を用いて評価した結果についても、同様に応力の作用方向や種類を考慮した評価結果となる。また、この評価結果は短期の許容応力度を超えないことを確認したものであり、建家全体として弾性範囲内であることを確認しているものである。

4.2

使用済燃料貯蔵建家の側壁は耐震壁構造で鉄骨架構式構造ではないのか。(鉄骨架構であれば、層間変形角を評価しなくてよいのか、という観点の質問)

【回答】

使用済燃料貯蔵建家地上部の主要な構造断面を図 1 屋根伏図及び図 2 軸組図に示す。本建家は鉄骨架構式構造ではない。上部構造は、鉄筋コンクリート造耐震壁と、その周辺に鉄筋コンクリート造(一部、鉄骨鉄筋コンクリート造)の大梁及び柱部材を配置した構造となっており、架構としては鉄筋コンクリート造(一部、鉄骨鉄筋コンクリート造)である。また、耐震壁は平面的に閉じた形をした外壁であり、屋根面は鉄筋コンクリート造の構造スラブとなっており、平面的及び立面的に剛性の高い設計となっている。

核物質防護情報が含まれているため公開出来ません。

4.1.2

評価に用いた応力解析方法を説明すること。解析コードを使用した場合は、その名称と既設工認における使用実績、検証実績も併せて説明すること。

【回答】

＜原子炉建家の応力解析＞

(1) 屋根トラス

- ・静的弾性解析による応力解析及び「S 規準」に基づく断面算定（既認可と同一の方法）
- \*また、応力解析は既認可申請の結果（火山灰堆積のない常時荷重）に基づく火山灰荷重の倍率から求めた。

(2) 小梁及び屋根スラブ

- ・手計算により応力を算定し、「S 規準」及び「RC 規準」に基づく断面算定（既認可と同一の方法）

＜使用済燃料貯蔵建家の応力解析＞

(1) 屋根鉄骨梁

- ・一貫構造計算プログラム「Super Build/SS3(ユニオンシステム株式会社)」を用いた応力解析及び「S 規準」に基づく断面算定
- ・Super Build/SS3(ユニオンシステム株式会社)の使用実績を下表に示す。なお、本計算プログラムは、国土交通大臣認定プログラムである Super Build/SS2 をベースとしたプログラムである。

表 Super Build/SS3(ユニオンシステム株式会社)の使用実績

申請	施設名
JRR-3 設工認（その 3）	第 1 編 使用済燃料貯槽室の耐震改修
	第 2 編 燃料管理施設の耐震改修
JRR-3 設工認（その 5）	第 1 編 実験利用棟の耐震改修

(2) 屋根スラブ

- ・手計算により応力を算定し、「RC 規準」に基づく断面算定（既認可と同一の方法）