

令和2年9月17日の面談におけるコメントへの回答

資料1

令和2年10月5日

四国電力株式会社

No.	コメント内容	回答	回答日
1	(32P,24P共通) 熱応力を評価するにあたって、20°Cを起点として評価を実施しているように見える。その考え方の妥当性を説明願いたい。	熱応力の基準温度の考え方について、資料2にて回答する。	R2/9/25
2	(32P,24P共通) 輸送中に想定される温度変化（温度低下・上昇）による評価についての考え方を説明願いたい。例えば、構成部材の強度、ボルトの締め付け力への影響（温度 低→高、高→低）はどのように評価しているのか。	輸送中に想定される温度変化による評価について、資料2にて回答する。	R2/9/25
3	(32P,24P共通) 燃料被覆管について、中性子照射量のみを考慮しているように見えるが、ガンマ線の影響はどのように評価しているのか。	燃料被覆管への照射影響に対する考え方について、資料3にて回答する。	R2/9/25
4	(32P,24P共通) BM型の一般の試験条件として、積み重ね試験を実施した後の閉じ込め、遮へいの評価が求められており、申請書においては、本体胴を円筒としてモデル化して強度を説明しているが、閉じ込め、遮へいに関する評価が記載されていないのではないか	中性子遮蔽材の脱落等、遮蔽評価に影響を及ぼすような破損は生じないこと等、申請書への記載を検討する。	R2/10/5
5	(32P,24P共通) BM型の特別の試験条件として、15m浸漬試験を実施した後の遮へい評価が求められているが、密封装置の健全性しか記載されていないのではないか。	15m浸漬時の中性子遮へい材の健全性について、申請書への記載を検討する。	R2/10/5

6	<p>(32P,24P共通)</p> <p>一般の試験条件における熱試験では、内部の温度を高く評価するため、0.3m落下による緩衝体の変形を考慮していないが、一般の試験条件後の輸送物表面温度を評価するモデルとして妥当か。</p>	<p>別紙のとおり回答する。</p>	<p>R2/10/5</p>
7	<p>(32P,24P共通)</p> <p>規則第4条第5号「弁が誤って操作されないような措置が講じられていること。」の要求に対する適合性として、(d)章-Fの「本輸送物には、密封装置を構成する弁はない。」との記載は不十分ではないか。</p>	<p>弁は密封境界の内側に配置しており、弁が誤って操作されないようカバー（密封境界部）で覆われていること等、申請書への記載を検討する。</p>	<p>R2/10/5</p>
8	<p>(32P,24P共通)</p> <p>輸送時の振動に対するき裂・破損がないことについて、固有振動数の評価を行っているが、増幅影響しか言及されていないのではないか。当該評価結果を踏まえ、輸送物の健全性について記載されていないのではないか。</p>	<p>輸送時の振動に対するき裂・破損がないことについて、申請書への記載を検討する。</p>	<p>R2/10/5</p>

2020/9/25	(32P,24P 共通)
コメント No.6	一般の試験条件における熱試験では、内部の温度を高く評価するため、0.3m 落下による緩衝体の変形を考慮していないが、一般の試験条件後の輸送物表面温度を評価するモデルとして妥当か。

<回答>

1. 一般の試験条件における表面最大温度について

MSF-24P 型の“輸送時（一般の試験条件）人が近づきうる表面の最高温度評価条件”（以下、「一般の試験条件」という。）における上部緩衝体及び下部緩衝体の温度コンタ図（縦断面）を図 1 及び図 2 に示す。図中の破線は 0.3m 落下による変形を考慮した緩衝体形状を示しており、実線はキャスク形状を示している。

一般の試験条件時の緩衝体表面の最高温度は下部緩衝体の外表面で生じているが、図 2 に示す通り、算出位置は下部緩衝体及びキャスクの下部端板で構成される隙間の最深部であり、他の表面の温度は基準温度 85℃と比較して十分低い。また、0.3m 落下による変形を考慮した緩衝体形状位置について、破線上の温度は最大でも約 55℃であり、基準温度 85℃と比較して十分低い。

一般の試験条件時の緩衝体の表面温度は大部分が 45℃以下であり、環境温度 38℃との温度差が小さいことから、キャスクの全放熱量に対する上・下部緩衝体からの放熱量は各々 3%程度に留まる。このように、キャスクの放熱に対する緩衝体の寄与は軽微であることから、0.3m 落下による緩衝体の変形を考慮してもキャスクの除熱性能への影響が軽微であると判断できる。

また、緩衝体表面の最高温度は緩衝体の変形領域から離れた容器本体近傍で発生することからも、緩衝体の変形の影響が軽微と判断できる。

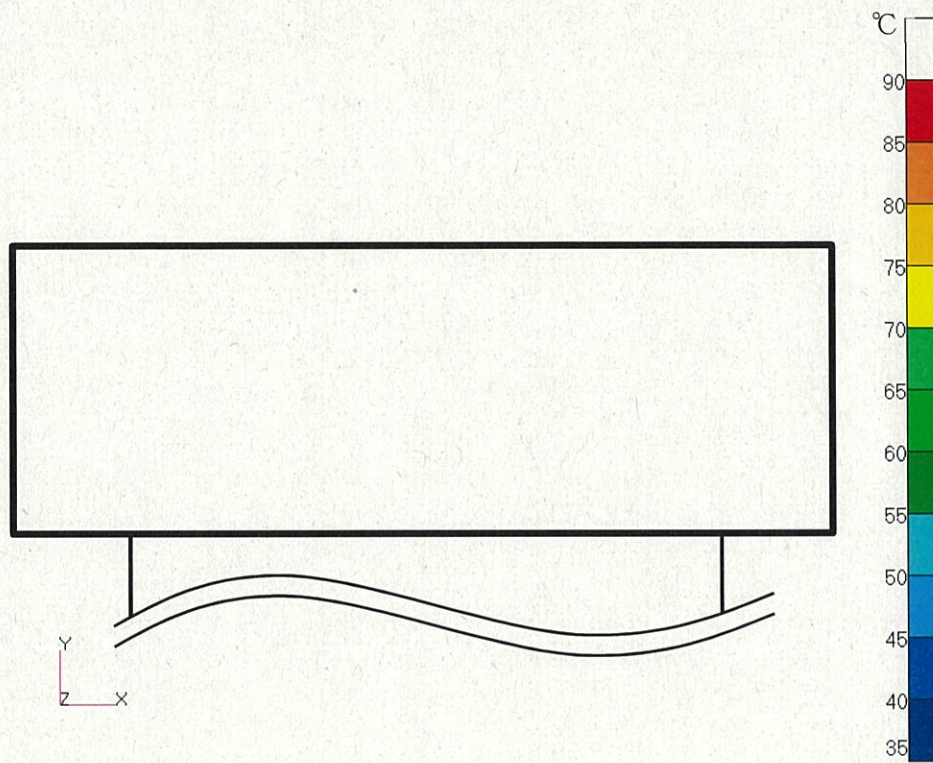


図1 上部緩衝体の温度コンタ図

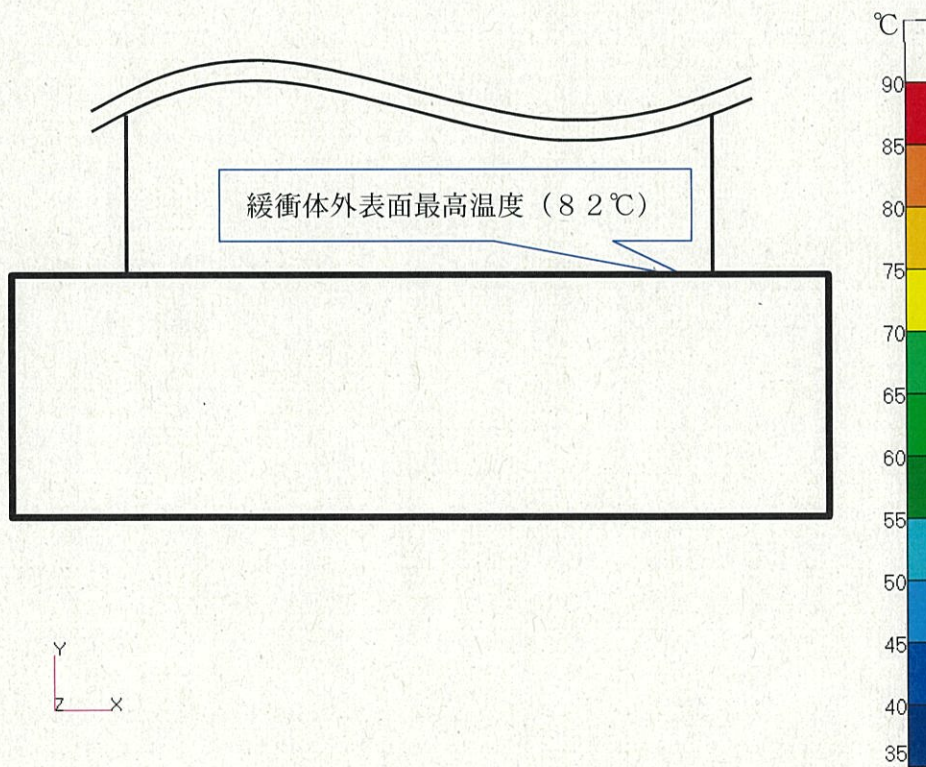


図2 下部緩衝体の温度コンタ図

2. 緩衝体の変形を考慮した場合の最高表面温度について

一般の試験条件の0.3m落下よりも緩衝体の変形量が大きい9m落下による変形を考慮したMSF-24Pのモデルに一般の試験条件を適用して熱解析を行い、緩衝体表面の温度を評価した。緩衝体表面の最高温度について「1.」に示す一般の試験条件時の温度と比較した結果を表1に示す。また、今回の熱解析結果から作成した温度コンタ図を図3及び図4に示す。なお、図中の実線はキャスク形状を示している。

今回の熱解析における緩衝体表面の最高温度は、緩衝体の変形を考慮していない一般の試験条件時の温度よりも4℃低い。また、緩衝体の表面温度は大部分が基準温度（85℃）と比較して十分低い。

本評価結果から、緩衝体の変形を考慮することにより、緩衝体のうち比較的溫度が低かった部分の表面温度は、発熱源からの距離が近くなることにより上昇するものの、輸送物内部の温度および緩衝体のうち容器本体付近の比較的溫度が高かった部分は緩衝体の断熱効果が減少し、緩衝体表面からの放熱量が増加したことにより除熱が促進されるため、最高温度としては低く評価されることが考えられる。

表1 緩衝体表面の最高温度の比較

	緩衝体の変形なし ^(注)	9m落下による 緩衝体の変形を考慮
緩衝体表面の 最高温度 [℃]	82	78

(注) 一般の試験条件時の結果である。

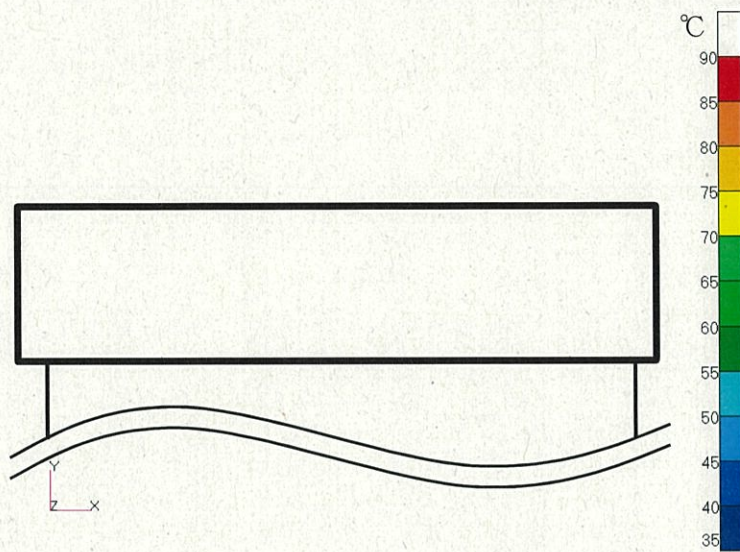


図3 上部緩衝体の温度コンタ図

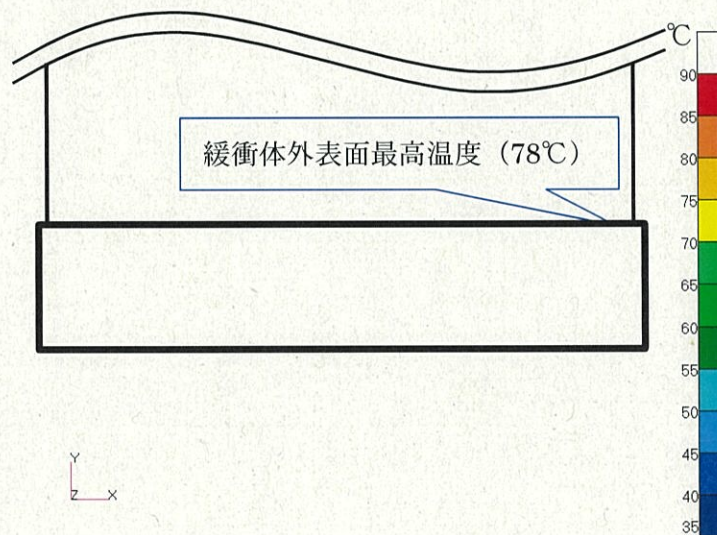


図4 下部緩衝体の温度コンタ図

3. まとめ

以上のことから、一般の試験条件後の輸送物表面の最高温度を評価するにあたり、収納物および最大表面温度を保守的に評価するうえで、緩衝体の変形を考慮していないモデルを適用することは妥当である。