

No	対象号機	日付	資料名	該当ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
1	1/2号機	2月2日	第1回審査会合資料 運転期間延長認可申請の概要	—	耐震安全性評価に適用する基準地震動について震源を特定しない地震動(標準応答スペクトルによる S_s-3)の扱いを含めて提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-1のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
2	1号機	2月2日	第1回審査会合資料 運転期間延長認可申請の概要	—	30年目評価以降に実施した主な改善の内、主給水配管取替工事の具体的内容を提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-2のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
3	1/2号機	2月2日	第1回審査会合資料 運転期間延長認可申請の概要	68	PLM耐震安全性評価上の最小厚さの定義を補足説明資料に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-3のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
4	1/2号機	2月2日	劣化状況評価書 別冊	—	運転開始後30年での高経年化技術評価(耐震安全性評価)との相違点を整理し提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-4のとおり。 (「添付-2 川内2号炉 耐震安全性評価結果 30年目と40年目の比較」を追加。)	2023.04.21 (2023.5.11)	2023.5.16
5	1号機	2月2日	耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	—	主蒸気系統配管及び主給水系統配管の流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価(疲労累積係数等)について、運転開始後30年での評価との相違の理由(補強/取替工事での形状、材種の変更を含む)を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-5のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
6	1号機	2月2日	劣化状況評価書 別冊 機械設備 耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	3-5-36 別紙12	蒸気発生器ブローダウン系統配管の流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価(疲労累積係数等)について、一次二次応力比が最大となる評価点、疲労累積係数が最大となる評価点(通常運転時、地震時)の位置関係を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-6のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
7	2号機	2月2日	劣化状況評価書 別冊 機械設備 耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	3-5-36 別紙12	蒸気発生器ブローダウン系統配管の流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価(疲労累積係数等)について、運転開始後30年での評価との相違の理由(補強/取替工事での形状、材種の変更を含む)を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-7のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
8	1号機	2月2日	耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	別紙4	主蒸気系統配管貫通部の疲労割れに対する耐震安全性評価(疲労累積係数等)について、運転開始後30年での評価との相違の理由(補強/取替工事での形状、材種の変更を含む)を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-8のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
9	1号機	2月2日	耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	別紙5	アンカーサポート取付部(余熱除去系統配管)の疲労割れに関する耐震安全性評価(疲労累積係数等)について、運転開始後30年での評価との相違の理由(補強/取替工事での形状、材種の変更を含む)を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-9のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
10	1/2号機	2月9日	劣化状況評価書 別冊 機械設備 機械設備(基礎ボルト)	25~27	9 基礎ボルトの表2.2-2のメカニカルアンカと表2.2-3のケミカルアンカに想定される経年劣化事象の表中の材料について、運転開始後30年での評価との相違の理由(該当する機器名を含む)を具体的に説明すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-10のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
11	1/2号機	2月9日	耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	別紙4	表4-2に記載される格納容器最高使用圧力及び格納容器最高使用温度について、関係性を具体的に提示すること。また、評価温度における縦弾性係数について、格納容器最高使用温度との関係性を具体的に提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-11のとおり。	2023.04.21	2023.5.16
12	1/2号機	2月9日	耐震安全性評価 劣化状況評価 補足説明資料	別紙2	参照する規格の名称を確認すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-12のとおり。	2023.04.21	2023.5.16

川内原子力発電所1, 2号炉 運転期間延長認可申請に係るヒアリング
コメント反映整理表<耐震安全性評価>

2023年7月5日 九州電力㈱

No	対象 号機	日付	資料名	該当 ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
13	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－2	—	主給水配管取替工事における工事計画の認可番号及び工事名称を記載すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－2のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
14	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－2	—	主給水配管取替工事にてS80からS120に配管の内径及び壁厚を変更した理由	曲がり部を施工性の観点からエルボ管に変更したことにより、曲げ半径が小さくなったことから応力係数が増加したため、厚肉(sch80⇒sch120)へと変更した。	2023.6.15	2023.6.15
15	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－2	—	添付資料－1～添付資料－4の図に工事範囲が分かるように示すこと。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－2のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
16	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－4	—	PLM30とPLM40ではそれぞれどのような地震動を用いて評価したのか記載すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－4のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
17	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－4	—	PLM30とPLM40の差異は応力比からの抽出以外にも疲労累積係数などから、網羅的に抽出すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－4のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
18	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－5	—	「新規制基準認可時の耐震評価にて適用実績あり」について、認可番号や資料名を提示すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－5のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
19	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－6	—	減肉がない場合の通常運転時における評価結果を追記すること。	当該配管については、設工認の申請対象となる配管ではないため、設工認における強度計算書を未作成であることを確認した。	2023.6.15	2023.6.15
20	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－7	—	PLM40の代表系統の相連箇所として、B-SGBDのSd評価に赤枠が付いているが、B-SGBDのSs評価につけるのが適切ではないか	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－7のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
21	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－8	—	通常運転時のUF評価は、起動停止時と起動停止時以外の詳細評価結果を切り上げて計算した結果、「0.21」となることを資料に追記すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－8のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
22	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－8	—	主蒸気系統配管貫通部の疲労割れに対する評価結果として、B系の評価結果だけでなく、A系の評価結果も併記すること。	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－8のとおり。	2023.6.15	2023.6.15
23	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－9	—	アンカーサポート(余熱除去系統配管)の取替部を現地調査時に確認できるように検討すること。	現地調査時にご確認頂けるよう、対応予定。	2023.6.15	2023.6.15
24	1/2号機	5月16日	回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－10	—	基礎ボルトの表は、回答資料の整理内容を踏まえて、記載を適正化すること。	「回答資料 川内1, 2号炉－耐震安全性評価－10」の通り、ステンレス鋼が使用されている基礎ボルトについては、劣化状況評価書に当該材料を追記する。	2023.6.15	2023.6.15

川内原子力発電所1, 2号炉 運転期間延長認可申請に係るヒアリング
コメント反映整理表<耐震安全性評価>

2023年7月5日 九州電力㈱

No	対象号機	日付	資料名	該当ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
25	1/2号機	6月15日	コメント回答資料-8 (耐震・耐津波)	15	1号炉の主蒸気系統配管貫通部について、A系とB系で、基準地震動Ssによる疲労累積係数が異なる理由を記載すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-25のとおり。		
26	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 (耐震・耐津波)	15	主蒸気系統配管について、1号炉と2号炉で基準地震動Ssによる疲労累積係数が違う理由を記載すること。	1号機と2号機でCV貫通部位置(CV貫通部の軸方向はCV半径方向と一致せず、比較的傾いた角度で設置)及び配管ルートが異なり、評価に用いる変位が違うことで差異が生じている。		
27	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 (耐震・耐津波)	18.19	2号炉の結評価結果を追加すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.18,19]		
28	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 (耐震・耐津波)	19	破壊力(Japp)、破壊抵抗値(Jmat)の記載を亀裂進展力(Japp)、亀裂進展抵抗(Jmat)に修正すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.19]		
29	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 (耐震・耐津波)	20	「炉心槽」と「炉心そう」が混在しているため、記載を統一すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.13]		
30	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	20	評価部位が溶接部であることを明記すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.20]		
31	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	21	1, 2号炉でリブの板厚が2倍程度違うが、評価結果の差が小さい理由を説明し、補足説明の別紙に追記すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-31のとおり。		
32	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	24	「応力比、または疲労累積係数が許容値である1を上回らないことを確認した。」の表現を適正化すること。	左記箇所の表現を見直した。 [スライドp.24]		
33	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	10	「評価項目-評価手法」の表に※を追記すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.10]		
34	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	17	「表 耐震安全性評価結果」に※1を追記すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.17]		
35	1/2号機	6月15日	補足説明資料 別紙14 (耐震・耐津波)	26	1, 2号炉で、FH算出の式の違いとなっていると思うが、内訳を追記すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-35のとおり。		
36	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	28	許容値、規定値(制御棒の挿入時間の2.2秒、破壊靱性値など)は工認から記載していると思うが、説明を追記すること。 補足説明資料にも類似箇所がないか確認すること。	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.27]		

川内原子力発電所1, 2号炉 運転期間延長認可申請に係るヒアリング
コメント反映整理表<耐震安全性評価>

2023年7月5日 九州電力㈱

No	対象号機	日付	資料名	該当ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
37	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	29	スライドの順番をP28と入れ替えた方が説明性が高いのではないかと考えるので、検討すること。	スライドp.27とp.28を入れ替え、動的機能維持に係る耐震安全性評価の結果と、水平2方向と鉛直方向の組合せ影響評価結果が続きのページとなるように修正した。		
38	1/2号機	6月15日	ヒアリング資料 耐震・耐津波	29	「以下の通り～」の記載を「～であるため、問題ないことを確認した。」といった記載に修正すること。(P32の記載を参考)	左記の通り、記載を適正化した。 [スライドp.29]		
39	1/2号機	6月15日	コメント回答資料 耐震・耐津波 No16		主給水配管の評価手法が設工認とPLMで違う評価手法(谷埋めピーク等)である理由を説明すること。	PLM40では、1号主給水系統配管取替工事と同じ考えに基づいて、固定点から固定点までを1つの解析範囲とし、その中で各サポート間(1スパン)に集中質量(1マス)を定め、減肉が想定される部分は配管を減肉させたモデルにて解析を実施した。		
40	1/2号機	6月15日	コメント回答資料 耐震・耐津波 No16		熱時効におけるPLM30と40の差異理由として、ループ解析モデルの変更を記載しているが、ループ解析モデルの変更が熱時効評価にどのような影響を与えるか、繋がりが分かるように記載を追加すること。	回答資料 川内1, 2号炉-耐震安全性評価-4のとおり。		
41	1/2号機	6月15日	コメント回答資料 耐震・耐津波 No22		補足説明資料にも主蒸気系統配管貫通部のA系の評価結果を併記すること。またA系とB系で評価結果が異なる理由を補足説明に追記すること。	補足説明資料にA系の評価結果を併記した。また、No25の回答を踏まえて補足説明資料に追記した。		

川内 1, 2 号炉－耐震安全性評価－ 4

タイトル	運転開始後 30 年での高経年化技術評価（耐震安全性評価）との相違点を整理し提示すること。
説明	<p>機器・配管について、川内 1, 2 号炉の PLM30 と PLM40 の評価結果の相違を添付－ 1, 2 に示す。</p> <p>なお、PLM30 と PLM40 では評価に用いた地震動*及び運転実績に基づく過渡回数が異なるが、対象施設全般に係る相違点であるため、添付－ 1, 2 への記載は省略する。</p> <p>※対象施設全般に係る共通的な相違点は下記の通り。</p> <p>[地震動]</p> <p>PLM30: Ss-1, Ss-2 (Ss-1 で応力比 0.5 を超えた設備のみ評価)</p> <p>PLM40: Ss-1, Ss-2</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

添付-1-1 川内1号炉 耐震安全性評価結果 30年目と40年目の比較

機種名	経年劣化事象	機器名称		PLM30とPLM40 の差異の理由	評価種別
熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食 (流れ加速型腐食)	湿分分離加熱器	胴板	・PLM30においては、技術評価において、腐食の進行による機器の健全性への影響はないとして、耐震評価の対象外としていたが、PLM40においては、技術評価において日常劣化管理事象として整理したため、耐震評価の対象とした。	応力比
配管	疲労割れ	配管サポート (余熱除去系統配管の アンカーサポート)	配管とパッドの溶接部	・サポートの改造 (パイプラグ⇒角ラグ、すみ肉溶接⇒完全溶け込み溶接) ・応力の組合せの変更 (SRSS⇒絶対和)	
			パッドとラグの溶接部		
			ラグとプレートの溶接部		
	母管の腐食 (流れ加速型腐食)	主蒸気系統配管	—	・解析条件の変更 (スペクトルモーダル解析、サポート剛性考慮、分布マス及びFRS 谷埋め無しを使用)	
		主給水系統配管	—	・解析条件の変更 (PLM30 ではサポート剛性考慮、配管の室用を分布マス及びFRS 谷埋めなしを使用、PLM40 では、サポートを剛とし、配管の質量を1スパン1マス及び谷埋めピーク保持あり) ・配管取替工事 (炭素鋼(STS49)⇒炭素鋼(STS480)および低合金鋼(STPA24))	
補助蒸気系統配管		—	・PLM30 以降に PLM30 の評価結果を元に耐震補強工事を実施したことによる代表配管の変更		
2次系ドレン系統配管		—	・PLM30 以降に PLM30 の評価結果を元に耐震補強工事を実施したことによる代表配管の変更		
	蒸気発生器 ブローダウン系統配管	—	・PLM30 では、一次+二次応力最大点の疲労累積係数を記載してしたが、PLM40 では、疲労累積係数最大点の値を記載しているため。		
炉内構造物	照射誘起型応力腐食割れ	炉内構造物	バップルフォーマボルト	・PLM40 においては、技術評価におけるバップルフォーマボルトの損傷本数が0本であったため、耐震安全性評価の対象外とした。	
空調設備	内面腐食 (流れ加速型腐食)	空調用冷凍機	凝縮器伝熱管	・評価に用いる板厚の変更 (最小板厚⇒施栓基準) ・評価に用いる外径寸法の変更 (管端部外径⇒フィン部谷径)	
機械設備	照射脆化	原子炉容器サポート	サポートリブ	・運転開始後 30 年目以降の運転実績を反映し、EFPY 見直した。	
		海水ポンプ	基礎ボルト	・海水ポンプ取替工認を踏まえ、PLM40 ではボルトのせん断評価を実施不要とした。 (海水ポンプ取替工認でボルト接合部の摩擦力>水平地震力となり、評価不要と判断した。)	
	腐食 (全面腐食)	燃料取替用水タンク	基礎ボルト	・PLM30 では、新規制基準工認の審査中であったため、設置高さが同等である本館側の建屋モデルにて評価を実施したが、PLM40 では、新規制基準工認にて認可された建屋モデル「屋外タンク基礎」を用いて評価を実施した。	
		復水タンク	基礎ボルト	・応力の組合せの変更 (絶対和⇒SRSS)	
		緊急時対策所用発電機 車用 給油ポンプ	基礎ボルト	・PLM30 認可以降に新設された設備	
		緊急時対策所用発電機 車用 燃料油貯蔵タンク	基礎ボルト		
	主給水系統配管	基礎ボルト	・解析条件の変更 (時刻歴⇒スペクトルモーダル解析) ・配管取替工事 (炭素鋼⇒低合金鋼)		
電源設備	伝熱管の腐食 (流れ加速型腐食)	清水冷却器	伝熱管	・PLM30 においては、技術評価において、「復水器工学ハンドブック：川辺ら (愛智出版)」に示されている海水水中での潰食発生限界流速と管内流速を比較し、流れ加速型腐食が発生しないとの整理をしていたため、耐震評価を実施していなかった。 ・PLM40 においては、技術評価において、日常劣化管理事象として整理したため、耐震評価を実施。	
		潤滑油冷却器	伝熱管		
		燃料弁冷却水冷却器	伝熱管		

添付-1-2 川内1号炉 耐震安全性評価結果 30年目と40年目の比較

機種名	経年劣化事象	機器名称		PLM30とPLM40 の差異の理由	評価種別
ポンプ/配管	熱時効	1次冷却材ポンプ	ケーシング吐出ノズル	<ul style="list-style-type: none"> PLM30においては、申請時にストレステストを実施済みであったことから、ストレステストの状況を踏まえたループ荷重を用いて熱時効の健全性評価を実施していた。なお、ストレステストにおいては、より現況に近い状態での評価を行うため、主蒸気/主給水系統配管等の炭素鋼配管に当時の減肉に基づいたモデルで評価した。 PLM40においては、既往の設工認評価を用いて、設計条件（減肉なし）のループ荷重をもとに亀裂進展性評価していることによる差異。 熱時効の亀裂進展力（Japp）の算出にあたっては、配管及びポンプに付加される荷重として、Ss地震動による荷重を入力していることから、ループ荷重が変更となることで、30年目と40年目で差異が生じている。 	熱時効 健全性評価
		1次冷却材管	コールドレグ		
熱交換器	疲労割れ	蒸気発生器	給水入口管台	<ul style="list-style-type: none"> PLM30以降に材料の材料物性の変更及び熱成層解析モデルを見直したことによる変更。 	疲労累積係数
炉内構造物	疲労割れ	炉内構造物	下部炉心支持柱（水平2方向）	<ul style="list-style-type: none"> PLM30では水平と鉛直方向にかかる応力に対して$\sqrt{2}$倍とされていたが、PLM40では、設工認の評価に合わせて、水平方向のみを$\sqrt{2}$倍とした。 	
機械設備 (原子炉容器上部ふた付属設備)	疲労割れ	制御棒クラスター駆動装置	ラッチハウジング	<ul style="list-style-type: none"> PLM30においては、技術評価において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として整理し、耐震評価を実施していたが、PLM40においては技術評価において起動・停止時等に発生する荷重が小さく、有意な応力変動を受けない構造となっていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと整理しており、耐震評価の対象としていない。 	
機械設備 (原子炉容器上部ふた付属設備)	疲労割れ	制御棒クラスター駆動装置	駆動軸ハウジング	<ul style="list-style-type: none"> PLM30においては、技術評価において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として整理し、耐震評価を実施していたが、PLM40においては技術評価において起動・停止時等に発生する荷重が小さく、有意な応力変動を受けない構造となっていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと整理しており、耐震評価の対象としていない。 	
機械設備 (原子炉容器内挿物)	摩耗（制御棒挿入性）	制御棒クラスター	被覆管	<ul style="list-style-type: none"> PLM40においては、制御棒クラスター案内管（案内板）の摩耗に対する耐震安全性評価において、制御棒クラスター案内管（案内板）と被覆管の摩耗を考慮した挿入性評価を実施しており、本項には記載していない。 	

添付-2-1 川内2号炉 耐震安全性評価結果 30年目と40年目の比較

機種名	経年劣化事象	機器名称		PLM30とPLM40 の差異の理由	評価種別
熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食 (流れ加速型腐食)	湿分分離加熱器	胴板	・PLM30においては機器取替前、PLM40においては機器取替後の機器に対する評価を実施した。	応力比
		低圧第3給水加熱器	胴板	・PLM30においては機器取替前、PLM40においては機器取替後の機器に対する評価を実施した。	
	母管の腐食 (流れ加速型腐食)	タービンランド蒸気 系統配管	—	・PLM30以降にPLM30の評価結果を元に耐震補強工事を実施した。	
		補助蒸気系統配管	—	・PLM30では評価手法によらず、最終的な応力比が大きいラインを代表として記載していた。PLM40では、評価の精緻化(応力算出手法:材料力学に基づく公式⇒FEMモデル)を実施した評価点のうち応力比が大きいラインを記載したことによる代表配管の変更。	
		2次系ドレン系統配管	—	・PLM30以降にPLM30の評価結果を元に耐震補強工事を実施したことによる代表配管の変更	
		蒸気発生器 ブローダウン系統配管	—	・解析条件の変更(時刻歴解析⇒スペクトルモーダル解析) ・サポート追設工事	
炉内構造物	照射誘起型応力腐食割れ	炉内構造物	バップルフォーマボルト	・PLM40においては、技術評価におけるバップルフォーマボルトの損傷本数が0本であったため、耐震安全性評価の対象外とした。	
空調設備	内面腐食 (流れ加速型腐食)	空調用冷凍機	凝縮器伝熱管	・評価に用いる板厚の変更(最小板厚⇒施栓基準) ・評価に用いる外径寸法の変更(管端部外径⇒フィン部谷径)	
機械設備	照射脆化	原子炉容器サポート	サポートリブ	・運転開始後30年目以降の運転実績を反映し、EFPY見直した。	
	腐食(全面腐食)	海水ポンプ	基礎ボルト	・海水ポンプ取替工認を踏まえ、PLM40ではボルトのせん断評価を実施不要とした。 (海水ポンプ取替工認でボルト接合部の摩擦力>水平地震力となり、評価不要と判断した。)	
		主蒸気系統配管	基礎ボルト	・転倒支点をモーメント中立軸からボルト端部に変更したことによる代表配管の変更。	
電源設備	伝熱管の腐食 (流れ加速型腐食)	清水冷却器	伝熱管	・PLM30においては、技術評価において、「復水器工学ハンドブック:川辺ら(愛智出版)」に示されている海水中での潰食発生限界流速と管内流速を比較し、流れ加速型腐食が発生しないとの整理をしていたため、耐震評価を実施していなかった。 ・PLM40においては、技術評価において、日常劣化管理事象として整理したため、耐震評価を実施。	
潤滑油冷却器		伝熱管			
燃料弁冷却水冷却器		伝熱管			

添付-2-2 川内2号炉 耐震安全性評価結果 30年目と40年目の比較

機種名	経年劣化事象	機器名称		PLM30とPLM40 の差異の理由	評価種別
配管	熱時効	1次冷却材管	ホットレグ直管	<ul style="list-style-type: none"> ・ PLM30 においては、申請時にストレステストを実施済みであったことから、ストレステストの状況を踏まえたループ荷重を用いて熱時効の健全性評価を実施していた。なお、ストレステストにおいては、より現況に近い状態での評価を行うため、主蒸気/主給水系統配管等の炭素鋼配管に当時の減肉に基づいたモデルで評価した。 ・ PLM40 においては、既往の設工認評価を用いて、設計条件（減肉なし）のループ荷重をもとに亀裂進展性評価していること及び PLM30 以降に蒸気発生器取替工事のモデルを反映したことによる差異 ・ 応力最大箇所が「蓄圧タンク注入管台」→「ホットレグ直管」になったことによる代表箇所の変更。 	熱時効 健全性評価
			蓄圧タンク注入管台		
熱交換器	疲労割れ	蒸気発生器	管板廻り	・ PLM30 以降に蒸気発生器取替工事を行ったことによる変更。	疲労累積係数
			給水入口管台	・ PLM30 以降に蒸気発生器取替工事を行ったことによる変更。	
			給水入口管台（水平2方向）	・ PLM30 以降に蒸気発生器取替工事を行ったことによる変更。	
容器	疲労割れ	原子炉容器本体	出口管台	・ PLM30 以降に原子炉容器出口管台溶接部保全計画工事を行ったことによる変更。	
炉内構造物	疲労割れ	炉内構造物	下部炉心支持柱（水平2方向）	・ PLM30 では水平と鉛直方向にかかる応力に対して $\sqrt{2}$ 倍とされていたが、PLM40 では、設工認の評価に合わせて、水平方向のみを $\sqrt{2}$ 倍とした。	
機械設備 （原子炉容器上部 ふた付属設備）	疲労割れ	制御棒クラスター駆動装置	ラッチハウジング	・ PLM30 においては、技術評価において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として整理し、耐震評価を実施していたが、PLM40 においては技術評価において起動・停止時等に発生する荷重が小さく、有意な応力変動を受けない構造となっていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと整理しており、耐震評価の対象としていない。	
機械設備 （原子炉容器上部 ふた付属設備）	疲労割れ	制御棒クラスター駆動装置	駆動軸ハウジング	・ PLM30 においては、技術評価において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として整理し、耐震評価を実施していたが、PLM40 においては技術評価において起動・停止時等に発生する荷重が小さく、有意な応力変動を受けない構造となっていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと整理しており、耐震評価の対象としていない。	
機械設備 （原子炉容器内挿 物）	摩耗（制御棒挿入性）	制御棒クラスター	被覆管	・ PLM40 においては、制御棒クラスター案内管（案内板）の摩耗に対する耐震安全性評価において、制御棒クラスター案内管（案内板）と被覆管の摩耗を考慮した挿入性評価を実施しており、本項には記載していない。	挿入時間

川内 1, 2 号炉 - 耐震安全性評価 - 25

<p>タイトル</p>	<p>1号炉の主蒸気系統配管貫通部について、A系とB系で、基準地震動 Ss による疲労累積係数が異なる理由を記載すること。</p>									
<p>説明</p>	<p>A 系統と B 系統で CV 貫通部位置 (A-MS の CV 貫通部の軸方向は CV 半径方向と一致せず、比較的傾いた角度で設置) 及び配管ルートが異なり、評価に用いる変位が違うことで差異が生じている。 それぞれの計算過程については、添付資料 - 1 の通り。</p> <p>表 1 主蒸気系統配管 伸縮式貫通部 評価用地震変位量</p> <table border="1" data-bbox="576 685 1169 943"> <thead> <tr> <th rowspan="2">格納容器貫通部</th> <th colspan="2">評価用地震変位量 [mm]</th> </tr> <tr> <th>軸方向</th> <th>軸直方向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN#302 (A-MS)</td> <td colspan="2" rowspan="2" style="border: 2px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>PEN#304 (B-MS)</td> </tr> </tbody> </table>	格納容器貫通部	評価用地震変位量 [mm]		軸方向	軸直方向	PEN#302 (A-MS)			PEN#304 (B-MS)
格納容器貫通部	評価用地震変位量 [mm]									
	軸方向	軸直方向								
PEN#302 (A-MS)										
PEN#304 (B-MS)										

川内1号 A系統 主蒸気系統配管 伸縮式貫通部 評価用地震変位量の算出

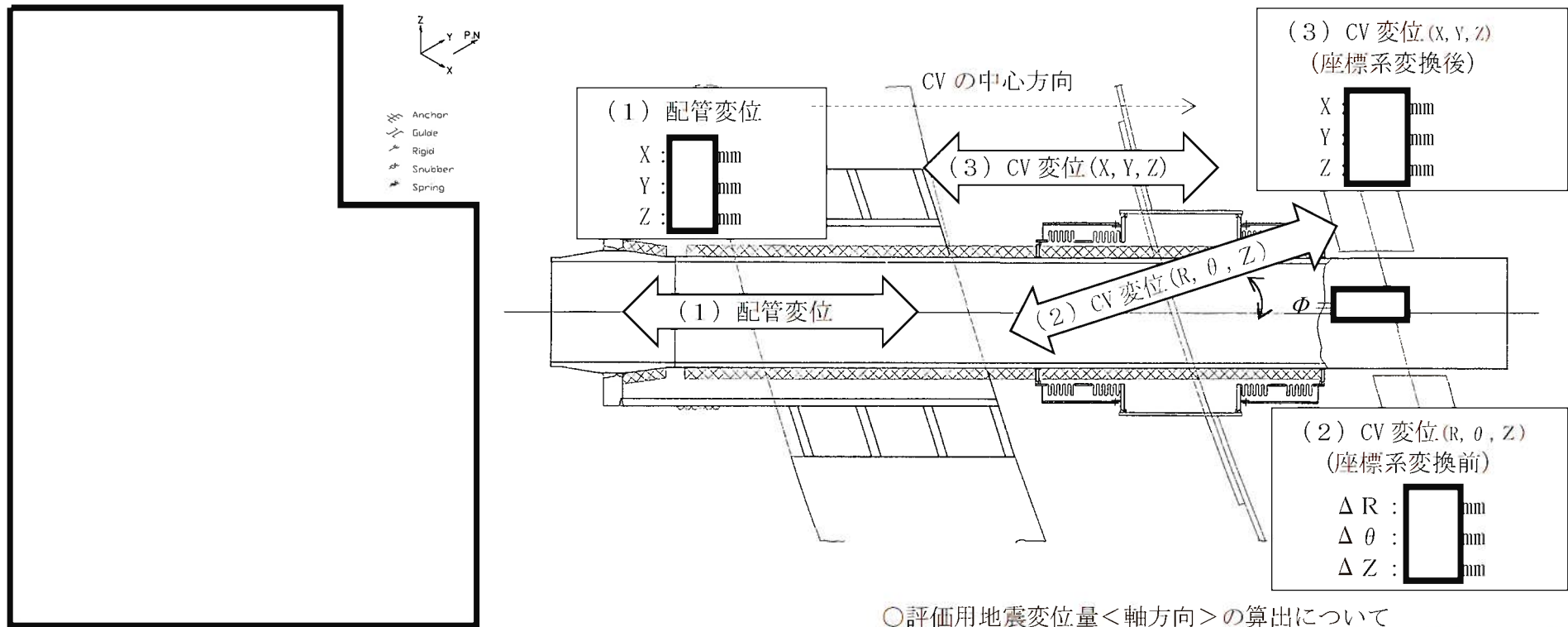


表2 地震合計変位量の計算結果

	(1) 配管変位	(2) CV 変位 (座標系変換前)	(3) CV 変位 (座標系変換後)	地震合計変位量 ((1)+(3))
X (変換前は ΔR)				
Y (変換前は Δθ)				
Z (変換前は ΔZ)				

○評価用地震変位量<軸方向>の算出について
貫通配管の管軸方向 (X 方向) の変位量を片振幅から両振幅へ換算 (×2) して算出。

$$\langle X \text{ 方向変位} \rangle \times 2 = \boxed{} \text{ (mm)} \times 2 = \boxed{} \text{ (mm)}$$

○評価用地震変位量<軸直方向>の算出について
Y 方向変位と Z 方向変位の SRSS により算出し、両振幅へ換算 (×2) して算出。

$$\sqrt{(\langle Y \text{ 方向変位} \rangle^2 + \langle Z \text{ 方向変位} \rangle^2)} \times 2 =$$

$$\sqrt{(\boxed{} \text{ (mm)})^2 + (\boxed{} \text{ (mm)})^2} \times 2 = \boxed{} \text{ (mm)} \times 2 = \boxed{} \text{ (mm)}$$

川内1号B系統 主蒸気系統配管 伸縮式貫通部 評価用地震変位量の算出

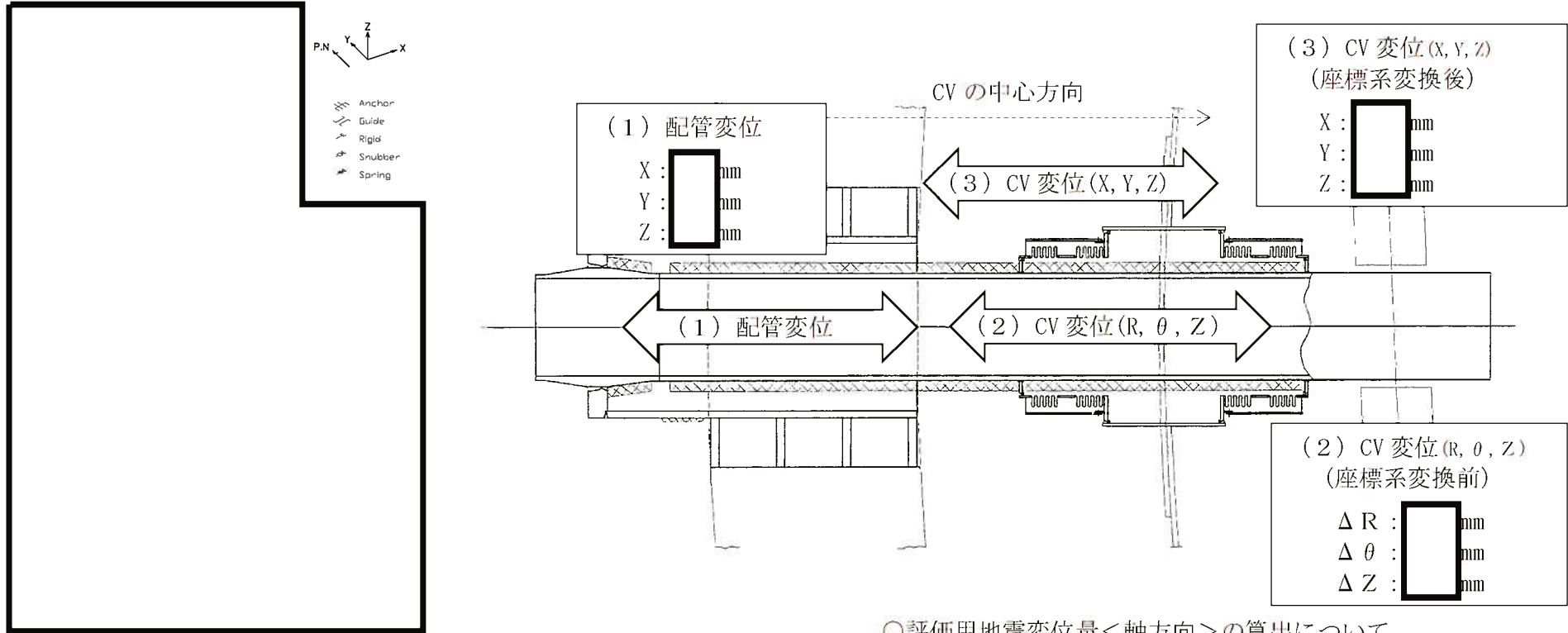


表 4-8 地震合計変位量の計算結果

	(1) 配管変位	(2) CV 変位 (座標系変換前)	(3) CV 変位 (座標系変換後)	地震合計変位量 (1) + (3)
X (変換前は Δ R)				
Y (変換前は Δ θ)				
Z (変換前は Δ Z)				

○評価用地震変位量<軸方向>の算出について
貫通配管の管軸方向 (X 方向) の変位量を片振幅から両振幅へ換算 (× 2) して算出。

$$\langle X \text{ 方向変位} \rangle \times 2 = \boxed{} \text{ mm} \times 2 = \boxed{} \text{ mm}$$

○評価用地震変位量<軸直方向>の算出について
Y 方向変位と Z 方向変位の SRSS により算出し、両振幅へ換算 (× 2) して算出。

$$\sqrt{(\langle Y \text{ 方向変位} \rangle^2 + \langle Z \text{ 方向変位} \rangle^2)} \times 2 = \sqrt{(\langle \boxed{} \text{ mm} \rangle^2 + \langle \boxed{} \text{ mm} \rangle^2)} \times 2 = \boxed{} \text{ mm} \times 2 = \boxed{} \text{ mm}$$

川内 1, 2 号炉－耐震安全性評価－ 3 1

タイトル	1, 2 号炉でリブの板厚が 2 倍程度違うが、評価結果の差が小さい理由を説明し、補足説明の別紙に追記すること。
説明	<p>原子炉容器サポート（サポートブラケット（サポートリブ））について、サポートリブの板厚 t は 1, 2 号炉で 2 倍程度の差があるが、応力拡大係数の算出においては、想定き裂深さ（a）や表面長さの半長（c）についても用いており、それぞれが計算結果の大小に与える影響が異なり、結果として計算結果の差が小さくなっている。</p> <p>また耐震安全性評価結果を示す応力比を算出する応力拡大係数と破壊靱性値は桁数が 1 桁違うため、応力比による差が小さくなる。</p> <p>それぞれの計算過程については、添付資料 - 1 の通り。</p>

川内 1, 2号炉 「原子炉容器 サポートリブ」－中性子照射脆化に対する
評価結果の比較について

1. 応力拡大係数 (K) の比較

応力拡大係数 K の算出については、Raju-Newman の算出式を用い、それぞれ表 1 の諸元を用いて算出する。計算結果を表 2 に示す。なお、計算過程については、「補足説明資料 別紙 9」参照。

表 1 評価に用いる各諸元

項目	川内 1 号炉	川内 2 号炉	応力拡大係数の 計算結果への影響
平板の厚さ [t]	30mm	60mm	t が大きいほど大きくなる。
想定き裂深さ [a]	7.5mm	15mm	a が大きいほど大きくなる。
平板の幅の半長 [b]	1000mm	1000mm	
表面長さの半長 [c]	22.5mm	45mm	c が大きいほど小さくなる。
き裂前縁の位置 を表す角度 [Φ]	1.57	1.57	

表 2 応力拡大係数の計算結果比較

項目	川内 1 号炉	川内 2 号炉
発生応力 [σ]	20 (MPa)	16 (MPa)
応力拡大係数 [K]	4.6 (MPa√m)	5.2 (MPa√m)

2. 破壊靱性値の比較

破壊靱性値 (K_{IR}) の評価結果比較は以下の通り。なお、計算過程については、「補足説明資料 別紙 9 添付 3 K_{IR} の算出根拠・過程について」参照。

表 3 破壊靱性値 (K_{IR}) の計算結果比較

項目	川内 1 号炉	川内 2 号炉
破壊靱性値 [K_{IR}]	31.6 (MPa)	34.3 (MPa)

3. 耐震安全性評価結果の比較

以上を踏まえた、応力比 (応力拡大係数/破壊靱性値) の 1, 2号炉の比較は以下の通り。

表 4 応力比の比較

項目	川内 1 号炉	川内 2 号炉
応力比 (応力拡大係数/破壊靱性値)	0.15 ^{**} (詳細値: 0.145)	0.15 ^{**} (詳細値: 0.151)

※評価結果については、小数点第 3 位を四捨五入。

川内1号炉－耐震安全性評価－35

タイトル	1, 2号炉で、算出の式の違いがあるが、内訳を追記すること。 (補足説明資料 別紙14 機器付基礎ボルトの腐食を考慮した耐震安全性評価について)
説明	<p>「補足説明資料 別紙14 復水タンクの基礎ボルトの腐食」の評価において、1, 2号炉で、引張荷重 (F_t)、及びせん断荷重 (F_H) の算出式が異なっている理由については、それぞれ以下の通り。</p> <p>(1) 引張荷重</p> <p>1, 2号炉で水平地震力と鉛直地震力の組み合わせ方法が異なっており、1号炉は評価が厳しい見通しであったため、SRSS を用いていることから、算出式が異なっている。</p> <p><各号炉において用いた引張荷重算出式></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号炉：$F_t = \frac{\sqrt{M^2 + (a_v \cdot m_0 \cdot z \cdot D_c)^2}}{e \cdot D_c} - \frac{z \cdot m_0 \cdot g}{e}$ ・ 2号炉：$F_t = \frac{M - m_0 (g - a_v) z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$ <p>(2) せん断荷重</p> <p>1号炉のみ基礎ボルトにシムプレートを挿入しており、水平方向の摩擦力を考慮することが可能な構造であることから、せん断荷重の算出式が1, 2号炉で異なっている。</p> <p><各号炉において用いたせん断荷重の算出式></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号炉：$F_H = C_H \cdot g \cdot m_0 - F_{\mu}$ ・ 2号炉：$F_H = a_H \cdot m_0$ <p style="text-align: right;">以 上</p>