

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>

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Ss-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	
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	
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	
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)	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	

川内 1, 2号炉－耐震安全性評価－ 1

タイトル	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。
説明	<p>申請時の耐震安全性評価においては、S_s-1 及び S_s-2 を考慮した評価を実施しており、標準応答スペクトルを取込んだ基準地震動（S_s-3）による評価は実施していない。</p> <p>（劣化状況評価書 別冊 耐震安全性評価 2.2(3)参照）</p> <p>標準応答スペクトルを取込んだ基準地震動（S_s-3）の劣化状況評価への反映については、設置許可にて基準地震動が確定し、設計及び工事計画の認可、及び使用前確認が完了した後に、速やかに実施する方針である。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

川内 1, 2号炉－耐震安全性評価－ 2

<p>タイトル</p>	<p>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。</p>																
<p>説明</p>	<p>以下に、主給水配管取替工事の、具体的工事内容について示す。</p> <p>(1) 工事概要</p> <p>主給水配管については、炭素鋼製配管であったことから、曲がり部において流れ加速型腐食による減肉が想定されるため、当該部位の材質を減肉傾向の小さい低合金鋼へと取替えた。</p> <p>(2) 工事範囲の設計条件</p> <table border="1" data-bbox="480 701 1316 842"> <thead> <tr> <th>系統名称</th> <th>機器区分</th> <th>最高使用圧力</th> <th>最高使用温度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主給水系統</td> <td>クラス2配管 (重大事故等クラス2)</td> <td>7.48MPa (8.0MPa)</td> <td>291℃ (344℃)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 工事範囲の主要配管材料</p> <table border="1" data-bbox="486 943 1267 1149"> <thead> <tr> <th colspan="2">範囲</th> <th>仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">主給水ライン合流点 ～ 格納容器貫通部 (貫通部番号 301, 303, 305)</td> <td>既設</td> <td>16B×S80 STS49</td> </tr> <tr> <td>新設</td> <td>16B×S120 STS480* 16B×S120 STPA24</td> </tr> </tbody> </table> <p>※現地配管との取合部（現地溶接線）については、異材溶接を回避するため同材取合いとし、溶接部については全て突合せ溶接とした。</p>	系統名称	機器区分	最高使用圧力	最高使用温度	主給水系統	クラス2配管 (重大事故等クラス2)	7.48MPa (8.0MPa)	291℃ (344℃)	範囲		仕様	主給水ライン合流点 ～ 格納容器貫通部 (貫通部番号 301, 303, 305)	既設	16B×S80 STS49	新設	16B×S120 STS480* 16B×S120 STPA24
系統名称	機器区分	最高使用圧力	最高使用温度														
主給水系統	クラス2配管 (重大事故等クラス2)	7.48MPa (8.0MPa)	291℃ (344℃)														
範囲		仕様															
主給水ライン合流点 ～ 格納容器貫通部 (貫通部番号 301, 303, 305)	既設	16B×S80 STS49															
	新設	16B×S120 STS480* 16B×S120 STPA24															

川内 1, 2号炉－耐震安全性評価－ 3

タイトル	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。
説明	<p>30年目の高経年化技術評価における長期保守管理方針のうち、炭素鋼の流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価に関する項目（1号炉：No. 3、2号炉：No. 3）中の、「必要最小厚さ（Tsr）」及び「PLM耐震安全性評価上の最小厚さ」の定義については、それぞれ以下の通り。</p> <p>○必要最小厚さ（Tsr）：</p> <ul style="list-style-type: none">・配管の設計条件を踏まえて実施した強度評価の結果により設定する、強度上必要な最小の厚さであり、通常の保全の肉厚管理において用いる値。 <p>○PLM耐震安全性評価上の最小厚さ：</p> <ul style="list-style-type: none">・配管肉厚の実測データを基に算出した、将来における推定の配管肉厚であり、PLM耐震安全性評価において用いた値。・必要最小厚さ（Tsr）まで減肉したモデルによる耐震安全性評価の結果、評価を満足しない場合には、当該値を用いた耐震安全性評価を再度実施し、評価が満足していることを確認している。（評価のフローについては補足説明資料 本文 p. 12 図2を参照） <p>また、PLM耐震安全性評価において、PLM耐震安全性評価上の最小厚さを用いて評価を実施した箇所については、保全における肉厚管理値を必要最小厚さ（Tsr）からPLM耐震安全性評価上の最小厚さへと見直した上で、長期施設管理方針にて、当該箇所の肉厚計測、及びその結果を用いた耐震安全性評価を実施することを記載している。</p> <p>なお、40年目の耐震安全性評価においては、全て必要最小厚さを適用した評価を実施している。</p>

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 style="text-align: right;">以 上</p>

添付-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
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。
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	
			ラグとプレートとの溶接部	
	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	—
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いたが、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。
	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係数>水平地震力となり、評価不要と判断した。)
		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 (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 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
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。
		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)	タービングランド蒸気 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(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		

川内 1 号炉－耐震安全性評価－ 5

タイトル	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。
説明	<p>1. 主蒸気系統配管</p> <p>(1) PLM30 と PLM40 の評価結果の比較について</p> <p>「表 1 川内 1 号炉 PLM30/40 評価結果比較（FAC-主蒸気系統配管）」に、それぞれの評価結果の比較を示す。</p> <p>(2) 評価結果の相違理由について</p> <p>評価結果の相違理由については、解析手法の差異による影響及びそれに伴う応力比最大となる評価点の変更による相違。</p> <p>2. 主給水系統配管</p> <p>(1) PLM30 と PLM40 の評価結果の比較について</p> <p>「表 2 川内 1 号炉 PLM30/40 評価結果比較（FAC-主給水系統配管）」に、それぞれの評価結果の比較を示す。</p> <p>(2) 評価結果の相違箇所及び要因について</p> <p>評価結果の相違理由については、改造及び解析手法の差異による影響及びそれに伴う応力比最大となる評価点の変更による相違。</p>

表1 川内1号炉 PLM30/40 評価結果比較 (FAC-主蒸気系統配管)

PLM30							PLM40						
評価対象	地震波	解析条件	許容応力状態	応力	許容値	応力比	評価対象	地震波	解析条件 (改造含む)	許容応力状態	応力	許容値	応力比
B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	・スペクトルモーダル解析	一次応力	153	315	0.49	B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	・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 ^注	一次応力	181	315	0.57
			一次+二次応力	269	318	0.85				一次+二次応力	230	318	0.72
	Sd	・スペクトルモーダル解析	一次応力	153 以下	168	0.91 以下		Sd	・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 ^注	一次応力	142	159	0.89
			一次+二次応力	269 以下	318	0.85 以下				一次+二次応力	133	318	0.42
C-主蒸気配管 (CV外)	Ss	・スペクトルモーダル解析	一次応力	224	315	0.71	C-主蒸気配管 (CV外)	Ss	・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 ^注	一次応力	179	315	0.57
			一次+二次応力	469	318	1.47				一次+二次応力	366	336	1.09
			疲労	0.881						疲労	0.611		
	Sd	・時刻歴解析	一次応力	129	159	0.81		Sd	・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 ^注	一次応力	141	159	0.89
			一次+二次応力	227	318	0.71				一次+二次応力	206	336	0.61
変更なし	C	・静的解析	一次応力	146	168	0.87	変更なし	C	・静的解析	一次応力	146	168	0.87

※ いずれの精緻化についても、新規制基準認可時の耐震評価にて適用実績あり。

	代表系統の相違箇所
	評価書記載値

表2 川内1号炉 PLM30/40 評価結果比較 (FAC-主給水系統配管)

PLM30							PLM40						
評価対象	地震波	解析条件	許容応力状態	応力	許容値	応力比	評価対象	地震波	解析条件 (改造含む)	許容応力状態	応力	許容値	応力比
A-主給水配管 (CV外)	Ss	・時刻歴解析	一次応力	168	380	0.44	A-主給水配管 (CV外)	Ss	・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 [※]	一次応力	158	380	0.42
			一次+二次応力	218	458	0.48				一次+二次応力	202	424	0.48
B、C-主給水配管 (CV外)	Ss	・時刻歴解析	一次応力	142	380	0.37	B、C-主給水配管 (CV外)	Ss	・スペクトルモーダル解析 ・改造 (曲がり部を炭素鋼(STS49) ⇒炭素鋼(STS480)および低合金鋼 (STPA24))	一次応力	284	380	0.75
			一次+二次応力	657	424	1.55				一次+二次応力	530	424	1.25
			疲労	0.858						疲労	0.037		
	Sd		一次応力	76	150	0.51		Sd		一次応力	206	229	0.9
			一次+二次応力	400	424	0.94				一次+二次応力	288	424	0.68
変更なし	C	・静的解析	一次応力	97	189	0.51	変更なし	C	・静的解析	一次応力	97	189	0.51

※ いずれの精緻化についても、新規制基準認可時の耐震評価にて適用実績あり。

	代表系統の相違箇所
	評価書記載値

川内1号炉－耐震安全性評価－6

タイトル	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。
説明	一次＋二次応力比が最大となる評価点、および疲労累積係数が最大となる評価点を図1～4に示す。

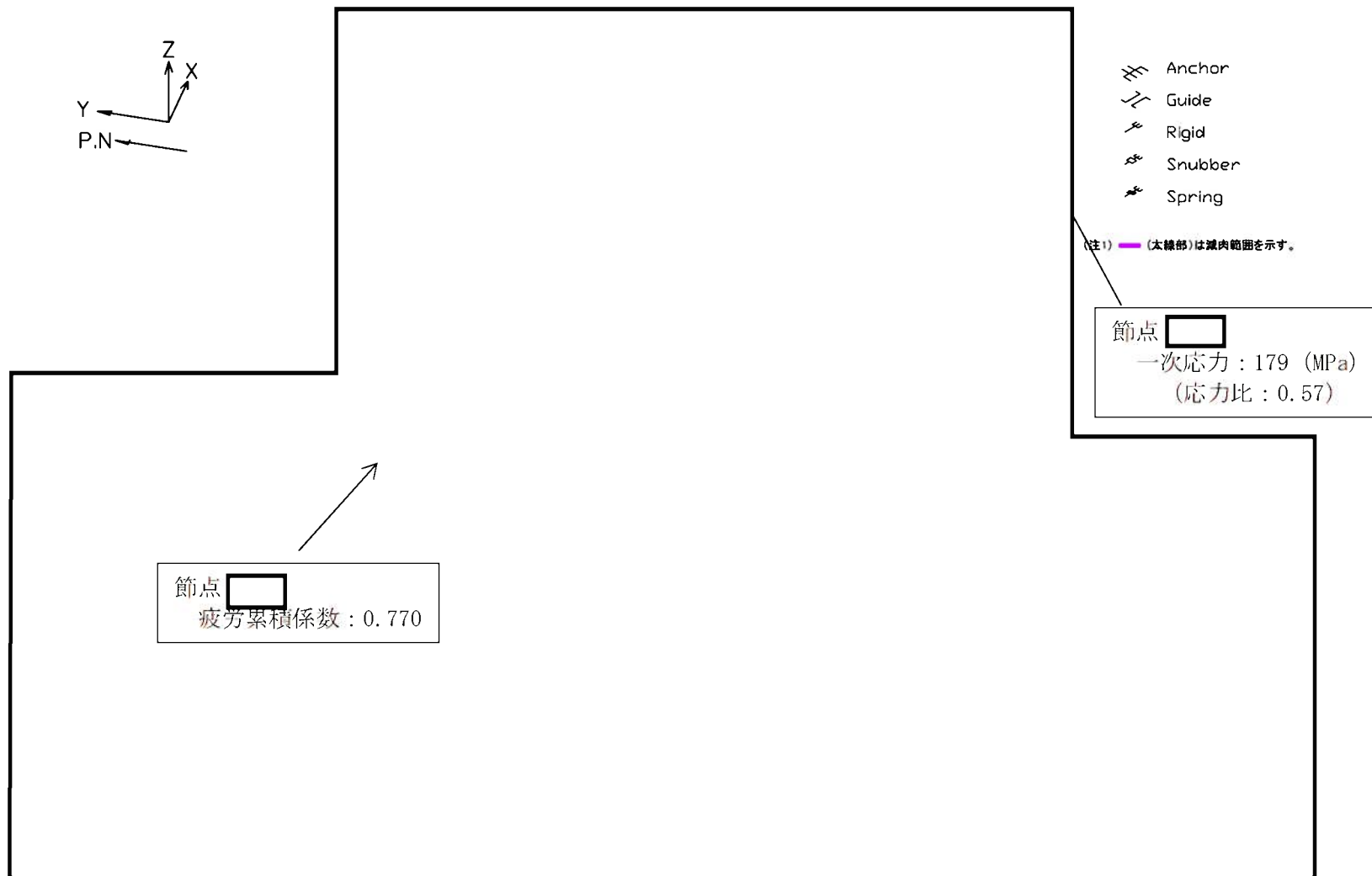


図1 蒸気発生器ブローダウン系統配管 A-蒸気発生器ブローダウン配管
PEN#364CV外 CVBD内 【Ss地震】

内は商業機密に属しますので公開できません

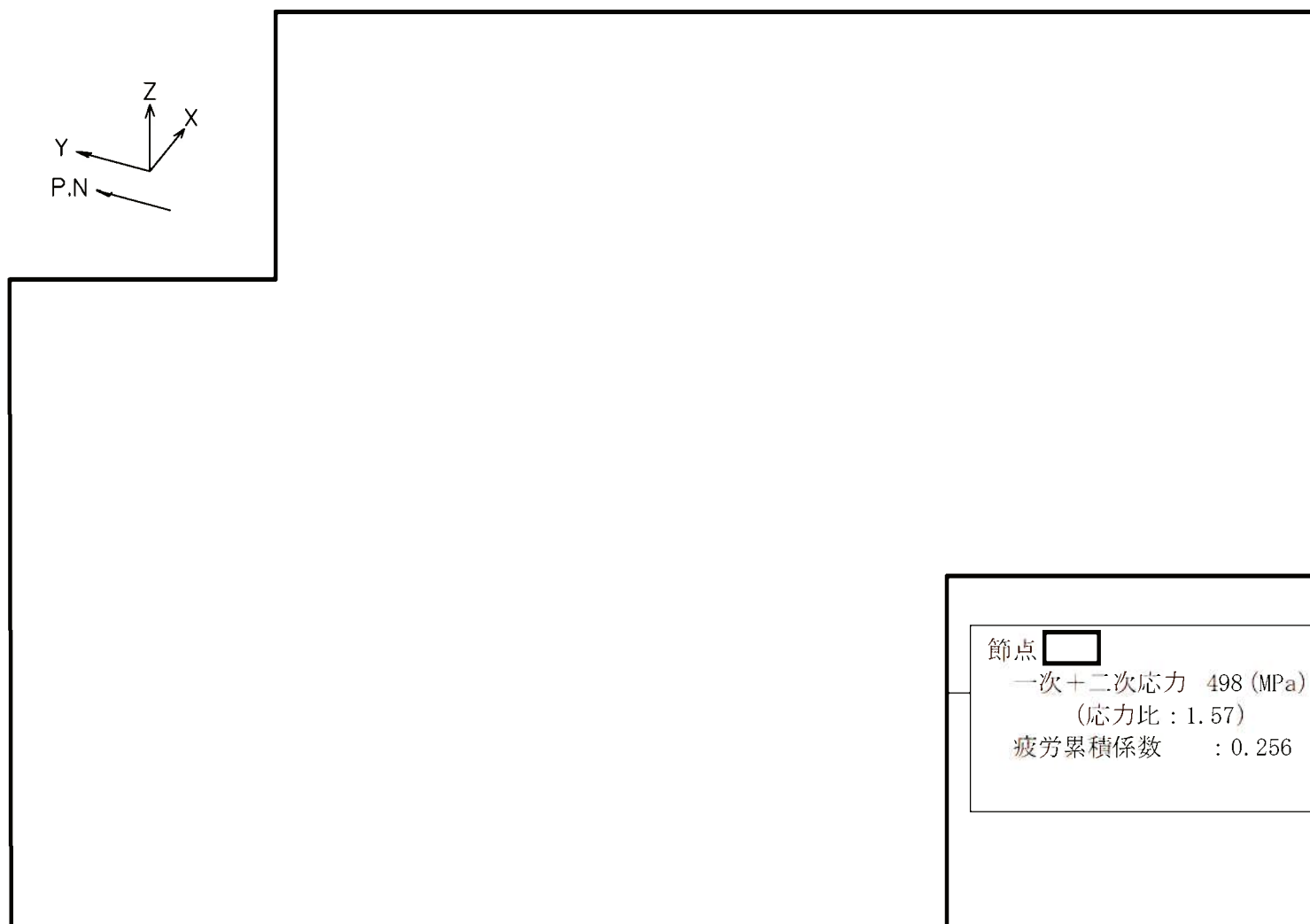


図2 蒸気発生器ブローダウン系統配管 B-蒸気発生器ブローダウン配管
PEN#367CV外 CVBD内 【S_s地震】

内は商業機密に属しますので公開できません

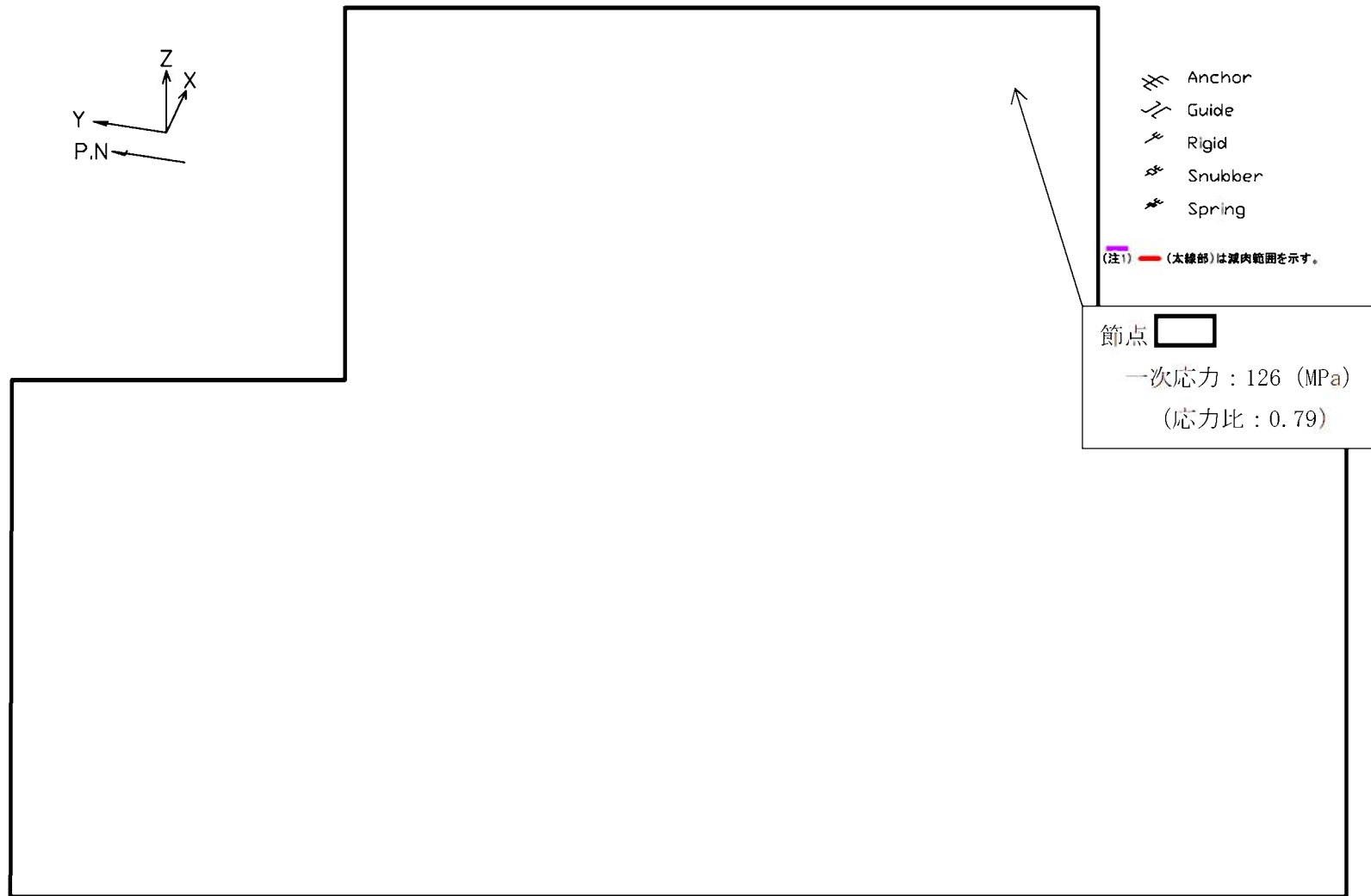


図3 蒸気発生器ブローダウン系統配管 A—蒸気発生器ブローダウン配管

PEN#364CV外 CVBD内 【Sd地震】

内は商業機密に属しますので公開できません

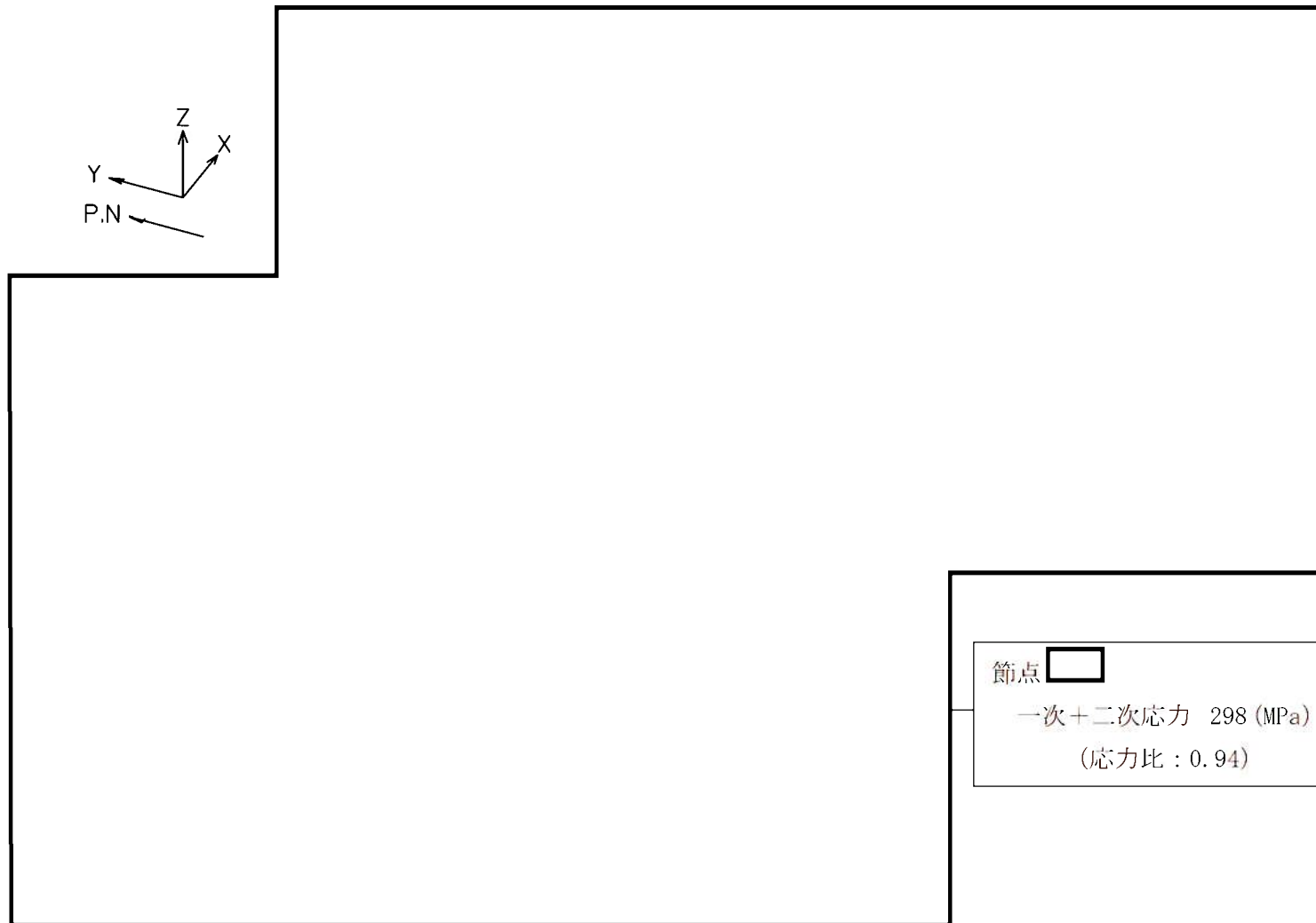


図4 蒸気発生器ブローダウン系統配管 B-蒸気発生器ブローダウン配管
PEN#367CV外 CVBD内 【Sd地震】

内は商業機密に属しますので公開できません

川内 2 号炉－耐震安全性評価－ 7

タイトル	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、材種の変更含む）を具体的に提示すること。
説明	<p>1. 蒸気発生器ブローダウン系統配管</p> <p>(1) PLM30 と PLM40 の評価結果の比較について</p> <p>「表 1 川内 2 号炉 PLM30/40 評価結果比較 (SGBD)」に、それぞれの評価結果の比較を示す。</p> <p>(2) 評価結果の相違理由について</p> <p>評価結果の相違理由については、解析手法の差異、改造工事及び減肉の影響により代表系統の変更（応力比最大となる評価点の変更）が起こったことによる相違。</p>

表1 川内2号炉 PLM30/40 評価結果比較 (SGBD)

PLM30							PLM40						
評価対象	地震波	解析条件	許容応力状態	応力	許容値	応力比	評価対象	解析条件 (改造含む)	地震波	許容応力状態	応力	許容値	応力比
B-SGBD (CV外) CVBD内	Ss	<ul style="list-style-type: none"> 時刻歴解析 41年後減肉 	一次応力	145	315	0.46	B-SGBD (CV外) CVBD内	<ul style="list-style-type: none"> スペクトルモーダル解析 必要最小厚さ 改造 (サポートの追設) 	Ss	一次応力	203	315	0.64
			一次+二次応力	259	318	0.81				一次+二次応力	374	318	1.18
										疲労	0.02		
	Sd		一次応力	109	159	0.69			Sd	一次応力	140	159	0.88
			一次+二次応力	156	318	0.49				一次+二次応力	224	318	0.7
	C-SGBD (CV外) CVBD内		Ss	<ul style="list-style-type: none"> スペクトルモーダル解析 必要最小厚さ 	一次応力	126			315	0.40	C-SGBD (CV外) CVBD内	<ul style="list-style-type: none"> スペクトルモーダル解析 必要最小厚さ 	Ss
一次+二次応力		307			318	0.97	一次+二次応力	307	318	0.97			

代表系統の相違箇所
 評価書記載値

川内 1 号炉－耐震安全性評価－ 8

<p>タイトル</p>	<p>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。</p>
<p>説明</p>	<p>1. 主蒸気系統配管貫通部</p> <p>(1) PLM30 と PLM40 の評価結果の比較について</p> <p>「表 1 川内 1 号炉 PLM30/40 評価結果比較（伸縮式貫通部）」に、それぞれの評価結果の比較を示す。</p> <p>(2) 評価結果の相違箇所及び要因について</p> <p>評価結果の相違理由については、PLM40 の評価に用いる運転実績に基づく過渡回数（運転開始後 60 年時点での推定値）が増加したことにより、通常運転時の UF 詳細値の代表が変わったことによる相違。</p> <p>なお、通常運転時疲労累積係数が同じ場合は、詳細値の大きいほうを代表としている。</p> <p>PEN#302 : 0.00310(起動停止時) + 0.01675(起動停止時以外) = 0.01985</p> <p>PEN#304 : 0.00297(起動停止時) + 0.01747(起動停止時以外) = 0.02044</p>

表1 川内1号炉 PLM30/40 評価結果比較 (伸縮式貫通部)

PLM30						PLM40					
評価対象	地震波	解析条件	通常運転時	地震時	合計	評価対象	地震波	解析条件 (改造含む)	通常運転時	地震時	合計
PEN#302 A－主蒸気配管 (CV内)	Ss	・設計・建設規格による計算	0.020	0.944	0.964	PEN#302 A－主蒸気配管 (CV内)	Ss	・設計・建設規格による計算 ・起動回数変更	0.021	0.944	0.965
	Sd		0.020	0.340	0.360		Sd		0.021	0.340	0.361
PEN#304 B－主蒸気配管 (CV内)	Ss	— (A系を代表として評価を実施)	0.019	未実施	未実施	PEN#304 B－主蒸気配管 (CV内)	Ss	・設計・建設規格による計算 ・起動回数変更	0.021	0.279	0.300
	Sd		0.019	未実施	未実施		Sd		0.021	0.075	0.096

代表系統の相違箇所
 評価書記載値

川内 1 号炉－耐震安全性評価－ 9

タイトル	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。
説明	<p>1. 余熱除去系統配管</p> <p>(1) PLM30 と PLM40 の評価結果の比較について</p> <p>「表 1 川内 1 号炉 PLM30/40 評価結果比較（配管サポート）」に、それぞれの評価結果の比較を示す。</p> <p>(2) 評価結果の相違箇所及び要因について</p> <p>評価結果の相違理由については、改造にあたり、パイプラグから角ラグへの変更及びパッドとラグの溶接部、ラグとプレートの溶接部の溶接手法を変更した影響による相違。</p>

表 1 川内 1 号炉 PLM30/40 評価結果比較 (配管サポート)

PLM30									PLM40										
評価対象	評価部位	地震波	解析条件	一次			一次+二次			評価対象	評価部位	地震波	解析条件 (改造含む)	一次			一次+二次		
				発生値	許容値	応力比	発生値	許容値	応力比					発生値	許容値	応力比	発生値	許容値	応力比
RH-1-15A	配管とパッド	Ss	・材料力学に基づく公式 ・荷重の足し合わせ (SRSS)	61	141	0.43	51	117	0.44	RH-1-15A	配管とパッド	Ss	・材料力学に基づく公式 ・荷重の足し合わせ (絶対和)	70	141	0.50	62	117	0.53
	パッドとラグ	Ss	・材料力学に基づく公式 ・荷重の足し合わせ (SRSS)	119	141	0.84	97	117	0.83		パッドとラグ	Ss	・材料力学に基づく公式 ・パイプラグ⇒角ラグ ・すみ肉⇒完全溶け込み溶接 ・荷重の足し合わせ (絶対和)	50	246	0.20	92	408	0.23
	パッドとラグ	Sd	・材料力学に基づく公式 ・荷重の足し合わせ (SRSS)	93	117	0.79	73	117	0.62										
	ラグとプレート	Ss	・材料力学に基づく公式 ・荷重の足し合わせ (SRSS)	118	160	0.74	97	135	0.72		ラグとプレート	Ss	・材料力学に基づく公式 ・パイプラグ⇒角ラグ ・すみ肉⇒完全溶け込み溶接 ・荷重の足し合わせ (絶対和)	40	279	0.14	73	468	0.16

評価書記載値

川内1, 2号炉-耐震安全性評価-10

タイトル	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。
説明	運転開始後 30 年目の評価と今回の評価での差異がある箇所、及びその理由について添付資料-1 に示す。

表 <1号炉> PLM30 / 40 基礎ボルト記載材料比較 (部位別)
(スタッドボルト・メカニカルアンカ・ケミカルアンカ)

部 位		記載材料		相違理由
		PLM30	PLM40	
スタッドボルト	-	炭素鋼 低合金鋼	炭素鋼 低合金鋼	-
		炭素鋼 低合金鋼	炭素鋼 低合金鋼	-
メカニカルアンカ	シールド	炭素鋼 ステンレス鋼	炭素鋼	PLM30においては、ステンレス鋼が使用されている場合には使用材料として記載していたが、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、PLM40においては、記載しない方針としていた。しかしながら評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。
	テーパボルト	炭素鋼 ステンレス鋼	炭素鋼	PLM30においては、ステンレス鋼が使用されている場合には使用材料として記載していたが、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、PLM40においては、記載しない方針としていた。しかしながら評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。
ケミカルアンカ	樹脂	不飽和 ポリエステル樹脂	不飽和 ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 ビニルウレタン樹脂 エポキシ樹脂	川内2号機のPLM30の審査における反映事項 ^{*1} を、1号機評価書へ反映していなかったため、PLM40にて反映したもの。 なお、エポキシ樹脂については津波監視カメラにて使用されているが、当該設備は、2号炉設置1,2号炉共用設備であることから、1号炉の評価書からは削除する。
	アンカボルト	炭素鋼 低合金鋼 ステンレス鋼	炭素鋼 低合金鋼	PLM30においては、ステンレス鋼が使用されている場合には使用材料として記載していたが、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、PLM40においては、記載しない方針としていた。しかしながら評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。

PLM30 / 40の相違箇所

※1：以下の、PLM30時のコメント回答資料参照。
(No.)川内2-その他-樹脂の劣化-1
(分類)機械設備 (基礎ボルト)

表 < 2号炉> PLM30 / 40 基礎ボルト記載材料比較 (部位別)
 (スタッドボルト・メカニカルアンカ・ケミカルアンカ)

部 位		記載材料		相違理由
		PLM30	PLM40	
スタッドボルト	—	炭素鋼 低合金鋼	炭素鋼 低合金鋼	—
		炭素鋼 低合金鋼	炭素鋼 低合金鋼	—
メカニカルアンカ	シールド	炭素鋼	炭素鋼	PLM40においては、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、記載しない方針としていたが、評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。
	テーパボルト	炭素鋼	炭素鋼	PLM40においては、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、記載しない方針としていたが、評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。
ケミカルアンカ	樹脂	不飽和 ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 ビニルウレタン樹脂 エポキシ樹脂	不飽和 ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 ビニルウレタン樹脂 エポキシ樹脂	—
	アンカボルト	炭素鋼 低合金鋼 ステンレス鋼	炭素鋼 低合金鋼	PLM30においては、ステンレス鋼が使用されている場合には使用材料として記載していたが、ステンレス鋼は腐食評価の対象外であるため、PLM40においては、記載しない方針としていた。しかしながら評価書内の他の設備との整合性の観点から、追記する方針とする。

PLM30 / 40の相違箇所

川内1, 2号炉—耐震安全性評価—11

タイトル	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。
説明	<p>○ <u>伸縮式配管貫通部評価における格納容器最高圧力 (0.245MPa) および格納容器最高使用温度(291℃)の関係性について</u></p> <p>「(a) 伸縮継手の応力 最高使用圧力による応力」を算出する際に、格納容器最高圧力 (0.245MPa) を使用している。</p> <p>なお、縦弾性係数は、保守的になるよう*格納容器最高使用温度 (291℃)ではなく、評価温度 (21℃) における値を使用している。</p> <p>(a) 伸縮継手の応力 (最高使用圧力による応力)</p> $\sigma_p = \frac{Ph^2}{2t^2c}$ <p>※ <u>評価温度 (21℃) における縦弾性係数を用いる理由について</u></p> <p>「(a) 伸縮継手の応力 全伸縮量 (地震) による応力」の算出においては、応力の算出に縦弾性係数 E を用いるが、縦弾性係数 E が大きいほうが応力が大きくなることから、評価としては保守的となる。</p> <p>(a) 伸縮継手の応力 (全伸縮量 (地震) による応力)</p> $\sigma_p = \frac{1.5Et\delta}{n\sqrt{bh^3}}$ <p>ここで、評価温度 (21℃) および格納容器最高使用温度 (291℃) における縦弾性係数は、評価温度 (21℃) における縦弾性係数の方が大きくなるため、伸縮継手の評価においては保守側に評価温度 (21℃) における縦弾性係数を用いている。</p> <p>○ 評価温度 (21℃) における縦弾性係数 : $1.95 \times 10^5 \text{N/mm}^2$</p> <p>○ 格納容器最高使用温度 (291℃) における縦弾性係数 : $1.76 \times 10^5 \text{N/mm}^2$</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

川内 1, 2号炉－耐震安全性評価－ 1 2

タイトル	参照する規格の名称を確認すること。
説 明	<p>川内 1 号炉の補足説明資料 別紙 2 (「耐震安全性評価に用いる現行の JEAG4601 以外の値を適用したケースについて」) に記載している、設計用減衰定数の設定に用いた規格は「JEAG4601-2008」ではなく、「JEAC4601-2008」であるため修正を行う。</p> <p>なお川内 2 号炉の当該箇所については、「JEAC4601-2008」と記載しているため、現状のままの記載とする。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>