

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	PLM-01 改 02
提出年月日	平成 30 年 7 月 11 日

島根原子力発電所 2 号炉 高経年化技術評価
(共通事項)

補足説明資料

平成 30 年 7 月 11 日
中国電力株式会社

1. はじめに	1
2. 高経年化技術評価に係る実施体制および実施手順	2
2.1 高経年化技術評価の概要	2
2.2 高経年化技術評価の実施体制および実施手順	3
2.3 保全管理活動	28
添付 計算機プログラム（解析コード）の概要	36

別紙 1. 日常劣化管理事象（△）のすべての対象機器を事象毎に分類し，劣化事象を考慮した劣化傾向監視等，劣化管理の考え方，検査方式，検査間隔，検査方法および検査実績【追而】

別紙 2. 日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し，すべての機器についてこれまでの運転経験，使用条件，材料試験データおよび進展傾向が極めて小さいと判断した理由

別紙 3. 中央制御室空調換気系ダクトで発生した腐食について

別紙 4. アクセスホールカバーで発生したき裂について【追而】

2.3 保安全管理活動

(1) 劣化事象に関する保安全管理の実施状況および保全の有効性評価の実施状況

劣化事象に関する保安全管理の実施状況については、別紙1に示す。

保全の有効性評価については、定期的な評価のインプット情報の一つである「トラブル等の運転経験」を用い、島根原子力発電所で経験したトラブル（不適合）を基に保全の有効性評価が実施されていることを確認し、これにより島根原子力発電所の保全活動は、継続的な改善につながる活動を行っている。

1) トラブル情報^{※1}（不適合情報）の抽出

経年劣化に関する保全が有効でなかったため生じたと考えられる「トラブル情報」を抽出する。

抽出結果：島根原子力発電所2号機中央制御室空調換気系ダクトの腐食事象について

上記のトラブル情報についての原因および再発防止策については別紙3に示す。

※1：NUCIA（原子力施設情報公開ライブラリ）にて法令に基づき国への報告が必要となる情報として区分される情報。

(2) 日常劣化管理に関する劣化傾向の把握

日常劣化管理事象について、劣化の傾向を把握するため、機器の分解点検等における点検手入れ前データの取得および機器の運転状態における各パラメータについて、状態監視技術を適用または巡視点検を実施することにより、劣化傾向の把握を行い、保全の有効性評価へのインプット情報としている。

また、点検手入れ前のデータの取得に関する社内文書を定め運用している。

1) 点検手入れ前のデータの取得

【QMS 規程：点検手入れ前状態データ採取・評価手引書（QMS7-06-N11）】

【保全の有効性評価結果の記録】

劣化を回復させる作業を伴う点検を実施する機器、設定値等のずれを調整する機器および同一機種に取り替える機器について点検手入れ前状態データを採取している。

- ・機械設備関係：ポンプ，弁，機械設備（ディーゼル機関等）
- ・電源設備関係：ポンプモータ（電動機）等

至近の点検手入れ前のデータの取得状況および保全の有効性評価の実施状況の例を次ページに示す。

点検手入れ前状態記録(1)

島根原子力発電所第2号機 第17回定検			請負会社: 中電プラント株式会社			
機器番号	P225-1A		機器名称	A-ほう酸水注入ポンプ		
データ採取日(状態コード付け日)	H24.2.29		データ採取者			
前回データ採取日(状態コード付け日)	-		データ採取者	-		
状態コード(該当にレ点チェック)		状態コード判断理由		データ評価者		
C1	C2	C3	フランジに摩耗及び判定基準を超過する指示模様を確認した為			
	レ					
<p>【状態コード説明】 部品の状態でもっとも悪いものを考慮して選択すること。 C1: 想定より悪い 前回点検から今回点検までの間に劣化または劣化の進展により機器が機能喪失していたまたはその可能性が考えられる場合 過去に経験したことのない、経年劣化が見られた場合 計測器の測定結果が要求精度を超える場合。 C2: 想定通り 前回点検時同様に補修を実施する必要がある劣化または劣化の進展は見られたが、その劣化が機器の機能喪失として顕在化する前に補修により回復させることができる場合 計測器の測定結果が要求精度内である場合。 C3: 想定より良い 前回点検時から劣化または劣化の進展が見られない場合 前回点検時同様劣化または劣化の進展は見られるが(点検速報が作成される劣化があっても)、その劣化を補修する必要はなく、継続監視する場合(なお、工程上余裕があり、念のために補修する場合は“想定より良い”とする) 計測器の測定結果が要求精度の0~0.25倍の範囲内である場合。</p>						
点検部位	確認方法 ^{※1}	劣化形態 ^{※2} (前回からの進展の有無)	部品の状態 ^{※3}			備考 (工事記録No.)
			適合	注意	不適合	
1. 分解前 (該当に○を記載)						
機器外表面	外観目視	-	○			SLC-1
2. 分解時(部品単位で外観検査を行う) (該当に○を記載)						
主要構成部品	外観目視	-		○		SLC-1
(この行は斜線で消されています)						
3. 分解時(寸法測定、非破壊検査等を行う)						
詳細は工事報告書参照	工事報告書No.					
	工事報告書名称	S2-17 原子炉設備ポンプ点検工事 工事報告書				
不具合事項 (有/無)	不具合があった場合、下記に概要を記載し、点検速報、点検記録を添付し、部品の状態(適合、注意、不適合)を記載する。 フランジ外径の摩耗及びPPT検査指示模様有り【点検速報:710E9-MF006参照】					
4. 消耗部品 ^{※4} 添付の取替部品管理シートを参照						
5. その他気付き事項 状態コードC1, C2の場合、下記に状況を記載すること。						
記載方法						
※1 確認方法: 外観目視、寸法測定、非破壊検査、絶縁抵抗測定等を記載。非破壊検査についてはPT, ET等まで記載。 ※2 劣化形態: 漏えい跡、傷、腐食、変色等があった場合は該当事象を記載(前回からの事象の進展の有無も記載すること)。異常のない場合は「-」を記載。 ※3 部品の状態: 以下のいずれかの該当する場合に「○」を記載する。複数該当する場合は悪い方を選択する。詳細は、点検手入れ前データ評価基準(参考)を参照。 適合: 特に異常が見られない場合、または前回点検時同様、劣化または劣化の進展が見られるが補修は必要なく継続監視する場合(なお、工程上余裕があり、念のため補修をする場合は“適合”とする) 不適合: 前回点検時から今回点検時までの劣化または劣化の進展により対象部品が機能喪失していた場合 ※4 消耗部品は全て記載し、可能な限り本様式に沿って状況を記録する。状況の判断に際しては、点検手入れ前データ評価基準(参考)を参照。ただし、点検作業による損傷により判断不可能なものは取付状態での漏えいまたは漏えい跡、潤滑油への水の混入等により確認する。どうしても部品状態を確認できないものは確認方法の記載欄へ「/」を記載する。						

点検手入れ前のデータ取得状況(例)

承認		確認		保管期間		設備廃棄後 5 年	
所長		保修部長		保修部 (保修技術)		(作成)	
				課長		副長	
						担当	

第2号機 第16回保全サイクル
 保全の有効性評価結果について

H23年12月5日承認

H23年12月5日作成

保守管理要領に基づき、保全の有効性評価を実施した。評価結果は以下のとおりである。

評価期間：22年3月18日～23年9月26日

インプット情報		評価	備考
項目	分類		
保全活動管理指標の監視結果	1.プラントレベル	プラントレベルの指標において、カウントされたものはなく全て目標値内であったことから、現状の保全は有効に機能していることを確認した。	
	2.システムレベル	保安規定第73条(予防保全を目的とした点検・保修を実施する場合)による非待機時間をカウントしたが、全て目標値内であり、現状の保全は有効に機能していることを確認した。	
保全データの推移及び経年劣化の長期的な傾向監視の実績	3.点検手入れ前後データ	点検手入れ前後データについて確認・評価し、劣化の進展が見られず想定より状態が良い機器について点検計画の見直しを別紙-1のとおり行った。また、劣化兆候が見られた機器について点検計画の見直しおよび補修、取替及び改造計画への反映を別紙-1のとおり行った。 それ以外については、現状の保全により問題なく、保全計画へ反映すべき事項はない。	
	4.状態監視データ、運転データ	状態監視データの推移について確認・評価した結果、注意値に達した機器について精密診断を行い、点検実施時期の見直しを別紙-1のとおり行った。また、それ以外の機器は、注意値以下で安定しており、劣化兆候は見られていないため、保全計画へ反映すべき事項はない。 作業依頼票を確認した結果、劣化または劣化の兆候の可能性のあるものについて補修、取替及び改造計画への反映を別紙-1のとおり行った。 なお、17回定検時の点検、補修等の結果を踏まえて必要により点検計画の見直しを検討する。	
	5.経年劣化の長期的な傾向監視の実績	当該号機では、長期保守管理方針を定めていないため、保全計画へ反映すべき事項はない。	
	6.不適合管理レベルに満たない不適合データ	工事報告書の特記事項、改善要望事項を確認した結果、機器の機能・性能に影響を与える恐れがある事象について点検計画の見直しを別紙-1のとおり行った。また、それ以外の機器の機能・性能に影響のない事象については、予防保全の観点から補修、取替及び改造計画への反映を別紙-1のとおり行った。	
トラブルなどの運転経験	7.当該プラントのトラブル及び不適合(是正処置決定分)	不適合情報(是正処置決定分)を確認・評価し、点検計画の見直しおよび補修及び改造計画への反映を別紙-1のとおり行った。	
高経年化技術評価及び定期安全レビュー	8.当該プラントの高経年化技術評価及び定期安全レビュー	当該号機では、前サイクルに高経年化技術評価および定期安全レビューは実施していないため、保全計画へ反映すべき事項はない。	

保全の有効性評価の実施状況 (例)

2) 状態監視技術

状態監視技術に関する社内文書を定め運用している。

【QMS 規程：設備診断手順書 (QMS7-06-N17)】

【診断報告書】

設備の状態を定量的および定性的に把握するために、以下の状態監視技術を導入・運用している。

- ・設備診断技術（振動診断）

状態監視技術を適用した劣化傾向の把握状況について、設備診断技術（振動診断）の振動診断報告書の例を次ページに示す。

課長	課長代理	副長	担当

プラント名：島根原子力発電所 2 号機

評価年月日：平成 30 年 5 月 17 日

評価者：[REDACTED]

測定機器番号：R-118

校正年月日（有効年数）：平成29年 7月 3日（3年）

振動診断報告書

設備名称 設備番号	評価結果	評価内容（原因、対策内容等）	備考
A-復水昇圧ポンプ補助油ポンプ P203-7A	注意	加速度、ベアリング加速度に×、△、クレストファクタ値に△が出ており、数値が増加している項目もあるため、今後注意して監視する必要がある。	
B-復水昇圧ポンプ補助油ポンプ P203-7B	注意	加速度に×、△、ベアリング加速度、クレストファクタ値に△が出ており、数値が増加している項目もあるため、今後注意して監視する必要がある。	
C-復水昇圧ポンプ補助油ポンプ P203-7C	注意	加速度、ベアリング加速度に×、△、クレストファクタ値に△が出ており、数値が増加している項目もあるため、今後注意して監視する必要がある。	
A-電動機駆動原子炉給水ポンプ 補助油ポンプ P204-6A	注意	加速度に×、△、ベアリング加速度、クレストファクタ値に△が出ており、数値が増加している項目もあるため、今後注意して監視する必要がある。	
B-電動機駆動原子炉給水ポンプ 補助油ポンプ P204-6B	良	異常なし。	
A1-RFP-T主油ポンプ P204-3A-1	良	異常なし。	
B1-RFP-T主油ポンプ P204-3B-1	良	異常なし。	
(A-2) RFP-Tガス抽出機 D204-1A-2	良	異常なし。	
(B-2) RFP-Tガス抽出機 D204-1B-2	良	異常なし。	

振動診断報告書（例）（1/3）

<機器仕様>

機器番号(Tag No.) : P204-6A
 機器名称 : A-電動機駆動原子炉給水ポンプ補助油ポンプ
 測定日 : 2018/4/16 15:35
 総合判定 : ✓

<振動状態>

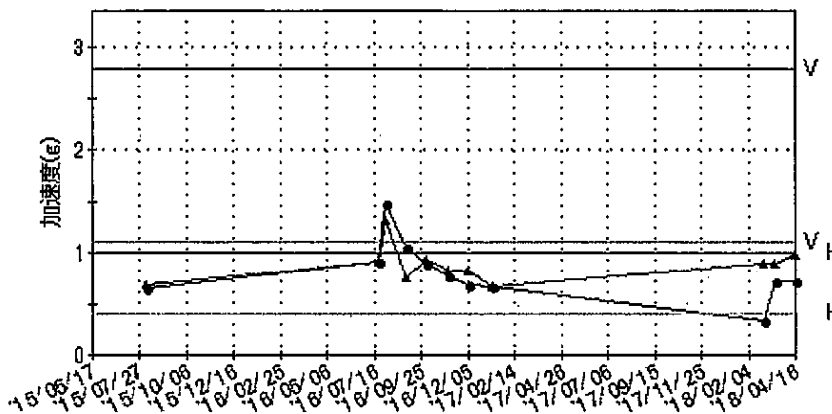
位置	方向	変位($\mu\text{m-p}$)		速度(mm/s)		加速度(g)		BrOA(g)		BrCF						
		状態	傾向	測定値	状態	傾向	測定値	状態	傾向	測定値	状態	傾向	測定値			
1	V	○	→	1.00	○	→	0.50	○	→	0.48	○	→	0.14		→	3.80
	H															
	A	○	↑	2.00	○	→	0.60	○	→	0.58	○	→	0.20		→	3.60
2	V	○	↑	2.00	○	→	0.30	○	↑	0.50	○	↑	0.13		→	4.10
	H	○	→	2.00	○	→	0.40	○	→	0.48	○	→	0.14		→	3.60
	A															
3	V	○	↓	1.00	○	→	0.30	○	→	0.73	△	→	0.41	△	→	6.20
	H	○	→	3.00	○	→	0.30	△	→	0.98	△	→	0.56	△	→	7.40
	A															
4	V	○	→	2.00	○	↑	0.40	△	→	1.23	△	→	0.55	△	→	5.00
	H	○	↑	2.00	○	↑	0.30	■	→	0.93	○	→	0.20		↑	7.60
	A	○	↓	1.00	○	↑	0.50	△	→	0.79	△	→	0.43	△	↓	5.80

振動診断報告書 (例) (2/3)

機器番号(Tag No.) : P204-6A
 機器名称 : A-電動機駆動原子炉給水ポンプ補助油ポンプ
 測定日 : 2018/04/16 15:35:07
 位置 : 3
 方向 : V, H, A

加速度

A-電動機駆動原子炉給水ポンプ補助油ポンプ 位置:3 方向: ●=V ▲=H ×=A



振動診断報告書 (例) (3/3)

3) 巡視点検（パラメータ確認等を含む）

設備の状態を適切に監視・確認するための巡視点検を実施している。

【QMS 規程：2号機巡視点検要領書（QMS7-02-N28）

 保修部門巡視点検手順書（QMS7-06-N18）

 2号機定期試験要領書（QMS7-02-N38）】

【記録等】

異常・不具合につながる兆候の確認を発電部門、保修部門のそれぞれの観点で巡視点検を実施している。また、主要なパラメータについて定期試験時にパラメータ採取を行い、設備の異常兆候の早期発見・トラブルの未然防止に努めている。

運転パラメータの監視として、パラメータ採取を行っている定期試験結果の例を次ページに示す。

保管期間	施設の解体・廃棄後5年
------	-------------

原子炉主任 技術者	発 電 部			
	部 長	課 長	当 直 長	当直副長

(保安規定第9条
に基づく確認)

2号機定期試験

結 果: 良

R-206-(2) 低圧注水系

ポンプ手動起動試験記録(A系) (保安規定第39条関連)

試験責任者: [Redacted]

中央担当者: [Redacted]

現場担当者: [Redacted]

試験日時: 平成24年1月6日9時50分~10時27分

仮設測定機器	管理番号	使用目的
ストップウォッチ	H-02	空転時間測定

R-206-(2) A-LPCI (1/2)

確 認 項 目		判定基準	結果/測定値	備 考
計 算	A-RHRポンプ出口流量 ①×0.9917	1,160 m ³ /h 以上	1175 m ³ /h	【保安規定】
	A-RHRポンプ全揚程 (②-③)/0.00980665+④+⑤	86 m以上	103 m	【保安規定】
現 場	A-RHRポンプ運転状態	振動・異音・異臭が ないこと	良	
系 統 の 満 水 状 態	A-RHRポンプ出口圧力 (PY222-4A)	正圧 であること	良	【保安規定】
	A-RHRポンプ入口圧力 (PI222-1A)			
	警報「A-RHRポンプ出口圧力」 (2-903)	警報が消灯 していること		

定期試験結果 (例)

添付

計算機プログラム（解析コード）の概要

1. はじめに
2. 解析コードの概要
 - 2.1 ASHSD2-B
 - 2.2 DORT
 - 2.3 HISAP
 - 2.4 MSC NASTRAN Ver. 2005
 - 2.5 MSC NASTRAN Ver. 2006r1
 - 2.6 SAP-IV
 - 2.7 TACF

1. はじめに

本資料は、解析コードについて説明するものである。

2. 解析コードの概要

2.1 ASHSD2-B

対象：応力解析

項目 \ コード名	ASHSD2-B
開発機関	米国カリフォルニア大学およびバブコック日立（株）
開発時期	1979年
使用したバージョン	Ver. 0
使用目的	応力解析
コードの概要	<p>本計算機コードは、有限要素法により、軸対称構造物の軸対象および非軸対称荷重に対する応力を計算する汎用プログラムである。</p> <p>荷重条件としては、内圧、差圧、軸力等の軸対称荷重のほか、水平力、曲げモーメント等非軸対称荷重を扱うことができる。</p>
検証（Verification） および 妥当性確認（Validation）	<p>【検証（Verification）および妥当性確認（Validation）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・内圧を受ける厚肉円筒の弾性解析と、理論解との比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードは、これまで多くの既工事計画認可申請で使用実績を有しており、妥当性は十分確認されている。

2.2 DORT

対象：線量率解析，発熱量解析

項目 \ コード名	DORT
開発機関	米国オークリッジ国立研究所（(財) 高度情報科学研究機構）
開発時期	1988 年
使用したバージョン	DOORS3. 2a バージョン
使用目的	線量率解析，発熱量解析
計算機コードの概要	<p>本計算機コードは，米国オークリッジ国立研究所で開発された，二次元多群輸送方程式を離散座標 Sn 法で解く計算プログラムである。本計算機コードの計算形状は，二次元形状（平板（X-Y 体系），円柱（R-Z 体系，R-θ 体系））であり，中性子およびガンマ線の輸送問題を解くことができる。本計算機コードでは，計算形状内での中性子束及びガンマ線束が計算され，これらに定格負荷相当年数やカーマ係数を乗じることにより中性子照射量，ガンマ線発熱量を算出することができる。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機機能が適正であることは，後述する妥当性確認の中で確認している。 ・本計算機コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・本計算機コードは，中性子束およびガンマ線束計算を実施するコードであり，計算に必要な主な条件は線源条件，幾何形状条件である。これら計算条件が与えられれば中性子束及びガンマ線束は計算可能であり，本計算機コードは中性子照射量解析等に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二次元輸送計算コード DORT と JENDL-3.3 の組み合わせによる計算値については，JNDC (Japanese Nuclear Data Committee) においてベンチマーク実験との比較検証が実施されており，鉄，クロム，ナトリウム等の透過放射線測定において，計算値が実験値と良く再現することが報告されている*。 ・中性子照射量解析等は，上記妥当性確認内容と合致している。

注記 * : Yamano N. et al., Integral Test of JENDL-3.3 with Shielding Benchmarks, J. Nucl. Sci. Technol., Supplement 2, p. 841-846 (Aug. 2002)

2.3 HISAP

対象：応力解析

項目 \ コード名	HISAP (汎用構造解析コード「SAP」のカスタマイズ)
開発機関	米国カリフォルニア大学
開発時期	1976年
使用したバージョン	SAP-V
使用目的	応力解析
コードの概要	<p>計算機コード「HISAP」は、メインプログラムである汎用構造解析コード「SAP」、配管応力評価プログラム及びそれらのインターフェースプログラムから成る計算機コードである。汎用構造解析コード「SAP」は、任意の3次元形状に対し、有限要素法により静的解析および動的解析を行い、反力、モーメント、応力、固有振動数、刺激係数等を算出するプログラムである。</p>
検証 (Verification) および 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification) および妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 汎用構造解析コード「SAP」の検証として、汎用構造解析コード (NASTRAN) を用いて、代表的な配管検討用モデルに対する解析結果の比較を行うことによって、解析結果の妥当性を確認した。 インターフェースプログラムの検証として、プログラムによるデータ変換処理前後の材質、質量、断面性能等の解析条件入力及び、反力、モーメント、固有振動数等の解析結果出力の確認を行い、入力および出力データの変換処理が正しく行われていることを確認した。 配管応力評価プログラムの検証として、解析結果出力を用いた適用規格に基づく応力計算を手計算にて行い、配管応力評価プログラム計算結果帳票出力と比較を行うことによって、配管応力評価プログラムの妥当性を確認した。

2.4 MSC NASTRAN Ver. 2005

対象：構造解析

項目	コード名 MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2005
使用目的	構造解析
コードの概要	<p>（汎用 3次元構造解析コード）</p> <p>航空宇宙，機械，建築，土木などの様々な分野の構造解析に適用可能な 3次元有限要素解析コードである。</p> <p>静的解析（線形，非線形），動的解析（線形，非線形），固有値解析，伝熱解析，線形座屈解析等が可能である。</p>
検証（Verification） および 妥当性確認（Validation）	<p>【検証（Verification）】</p> <p>本解析コードの検証の内容は，以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について，本解析コードを用いた解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い，解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認（Validation）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは，航空宇宙，自動車，造船，機械，土木および建築などの様々な分野における使用実績を有しており，妥当性は十分に確認されている。 ・検証の体系と今回の工事認可申請で使用する体系が同等であることから，検証結果を持って，解析機能の妥当性も確認できる。 ・今回の工事認可申請における用途および適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.5 MSC NASTRAN Ver.2006r1

対象：固有値解析，応力解析

項目	コード名 MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver.2006r1
使用目的	固有値解析，応力解析
コードの概要	<p>（汎用3次元構造解析コード）</p> <p>航空宇宙，機械，建築，土木などの様々な分野の構造解析に適用可能な3次元有限要素解析コードである。</p> <p>静的解析（線形，非線形），動的解析（線形，非線形），固有値解析，伝熱解析，線形座屈解析等が可能である。</p>
検証（Verification） および 妥当性確認（Validation）	<p>【検証（Verification）】</p> <p>本解析コードの検証の内容は，以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について，本解析コードを用いた解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い，解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認（Validation）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは，航空宇宙，自動車，造船，機械，土木および建築などの様々な分野における使用実績を有しており，妥当性は十分に確認されている。 ・検証の体系と今回の工事認可申請で使用する体系が同等であることから，検証結果を持って，解析機能の妥当性も確認できる。 ・今回の工事認可申請における用途および適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.6 SAP-IV

対象：固有値解析，応力解析

項目 \ コード名	SAP-IV
開発機関	米国カリフォルニア大学
開発時期	1973 年
使用したバージョン	導入時バージョン
使用目的	固有値解析，応力解析
コードの概要	<p>任意形状の三次元系の静的解析および動的解析を，有限要素法を用いて行うもので，蒸気タービンの基礎の自重，運転時荷重および地震力による応力計算等に用いる。</p> <p>なお，本計算機コードは，機械工学，土木工学，航空工学等の分野において，多くの実績を有している。</p>
検証 (Verification) および 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification) および妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理論解による検証が実施されていることを確認した。 ・片持ちばりによる固定端の発生応力，はりによる固有振動数を SAP-IV による解析結果と理論値とを比較して検討し，SAP-IV による解析結果が妥当であることを確認した。 ・本耐震評価における構造に対し使用する要素，解析については，既工事計画で使用された実績がある。

2.7 TACF

対象：温度分布計算

項目 \ コード名	TACF
開発機関	バブコック日立（株）
開発時期	1982 年
使用したバージョン	Ver. 0
使用目的	温度分布計算
コードの概要	<p>本計算機コードは、有限要素法により、軸対称構造物の定常および非定常温度分布を計算するプログラムである。</p> <p>温度分布計算は、領域を小さなメッシュに分割し、各メッシュについての熱平衡方程式をたて、定常問題は弛緩法により、非定常問題は微小時間でステップ毎の温度分布を順次求める方法によっている。</p> <p>境界条件としては、強制対流熱伝達のほか、自然対流熱伝達、輻射熱伝達等の非線型熱伝達も扱うことができる。</p>
検証 (Verification) および 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification) および妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平板の一次元熱伝導の温度分布解析を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードは、これまで多くの既工事計画で使用実績を有しており、妥当性は十分確認されている。

タイトル	日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し、すべての機器についてこれまでの運転経験，使用条件，材料試験データおよび進展傾向が極めて小さいと判断した理由
説明	<p>日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し、すべての機器についてこれまでの運転経験，使用条件，材料試験データおよび進展傾向が極めて小さいと判断した理由について、添付表 2-1 のとおり整理した。</p> <p>添付 2-1 島根原子力発電所 2 号炉 日常劣化管理事象以外の事象 一覧表</p>

No.	評価書		部位	経年劣化事象	運転経緯	使用条件	材料試験データ等	進展傾向が極めて小さいと判断した理由
	分類	評価機器						
1	熱交換器	直管式熱交換器	共通	管支持板、胴	なし	材質：炭素鋼 内部流体：防錆剤入純水	-	内部流体は防錆剤入り純水であり、今後も使用条件が変わらないため、腐食(全面腐食)の発生する可能性は小さく、問題とならぬ。
		U字管式熱交換器						
2	容器	残留熱除去熱交換器 (原子炉浄化非再生熱交換器、原子炉浄化補助熱交換器)	原子炉格納容器	管支持板、胴	なし	材質：炭素鋼 内部流体：防錆剤入純水	-	内部流体は防錆剤入り純水であり、今後も使用条件が変わらないため、腐食(全面腐食)の発生する可能性は小さく、問題とならぬ。
		原子炉格納容器 (原子炉格納容器)						
3	容器	原子炉格納容器 (原子炉格納容器)	共通	コンクリート埋設部	なし	材質：炭素鋼 使用環境：コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		原子炉格納容器 (電気パネトレーション)						
4	容器	原子炉格納容器 (電気パネトレーション)	共通	スリーブ	なし	材質：炭素鋼(塗装有) 使用環境：窒素(気中)またはコンクリート埋設(埋設部)	-	気中部分は、窒素環境であるため腐食が発生する可能性は小さく、問題とならぬ。埋設部は、コンクリート中の中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		ケーブル						
5	ケーブル	ケーブルトレイ、電線管	共通	内面およびコンクリート埋設部	なし	材質：炭素鋼(亜鉛メッキ処理有) 使用場所：屋内/屋外 使用環境：空気(内面)またはコンクリート埋設(埋設部)	-	内面は、亜鉛メッキ処理が施されており、メッキに作用する外力が無いため、腐食が発生する可能性は小さく、問題とならぬ。埋設部は、コンクリート中の中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		ケーブル接続部						
6	機械設備	ケーブル接続部	直ジョイント接続	スプライス	なし	材質：銅 使用環境：チューブによる密閉状態	-	熱収縮チューブにて全体を密閉していることから、腐食が発生する可能性はない。
		基礎ボルト						
7	機械設備	基礎ボルト	機器付基礎ボルト 後打ちメカニカルアンカ	塗装部およびコンクリート埋設部	なし	材質：炭素鋼(塗装有) 使用環境：空気(塗装部)およびコンクリート埋設(埋設部)	-	塗装部は塗装が施されており、塗装の状態が保たれれば腐食しない。埋設部は、コンクリート中の中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		基礎ボルト						
8	機械設備	基礎ボルト	共通	コンクリート埋設部	なし	材質：炭素鋼 使用環境：樹脂埋設	-	後打ちケミカルアンカのコンクリート埋設部は、樹脂材により覆われており、密着しているため腐食環境とらない。
		高圧閉鎖配電盤						
9	電源設備	高圧閉鎖配電盤	共通	埋込金物	なし	材質：炭素鋼 使用環境：コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		低圧閉鎖配電盤						
10	電源設備	低圧閉鎖配電盤	共通	埋込金物	なし	材質：炭素鋼 使用環境：コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリート中の中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
		低圧閉鎖配電盤						

No.	評価書		評価機器	部位	経年劣化事象	運転経験	使用条件	材料試験データ等	進展傾向が極めて小さいと判断した理由
	分類								
11	電源設備	制御設備	共通	埋込金物	腐食(全面腐食)	なし	材質:炭素鋼 使用環境:コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリートの中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
12	電源設備	非常用ディーゼル発電設備	共通	埋込金物	腐食(全面腐食)	なし	材質:炭素鋼 使用環境:コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリートの中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
13	電源設備	MGセット	MGセット	埋込金物	腐食(全面腐食)	なし	材質:炭素鋼 使用環境:コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリートの中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
14	電源設備	CVOF	計装用無停電交流電源装置	埋込金物	腐食(全面腐食)	なし	材質:炭素鋼 使用環境:コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリートの中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
15	電源設備	計装用分電盤	計装分電盤 A-115 V系直流盤 高圧炉心スプレイ系直流盤 中央分電盤	埋込金物	腐食(全面腐食)	なし	材質:炭素鋼 使用環境:コンクリート埋設	-	コンクリート埋設部であり、コンクリートの中性化により腐食が想定されるが、実機コンクリートの中性化深さを評価した結果、問題ないことを確認している。
16	炉内構造物	炉内構造物	残留熱除去系(低圧注水系)配管(原子炉炉力容器内部)	スリーブおよびフランジネック	摩耗	なし	材質:ステンレス鋼 使用場所:原子炉圧力容器内	-	起動・停止時の温度変動によって生じる相対変位による摺動回数が少なく、摺動箇所表面を硬化処理していることから、摩耗が生じる可能性は小さく、問題とならない。
17	計測制御設備	計測装置	ステンレス鋼製の過流量阻止弁、計装配管、継手および計装弁を有する計測装置共通	過流量阻止弁、計装配管、継手、計装弁	応力腐食割れ	なし	材質:ステンレス鋼 内部流体:純水 使用温度:100℃未満	-	材料がステンレス鋼であり、条件によっては応力腐食割れが想定されるが、使用温度が100℃以上とならないため、応力腐食割れが生じる可能性はない。
18	機械設備	可燃性ガス濃度制御設備	-	加熱器、再結合器、冷却器、気水分離器、配管	応力腐食割れ	なし	材質:ステンレス鋼 内部流体:格納容器内 雰囲気ガス 使用温度:100℃未満	-	材料がステンレス鋼であり、条件によっては応力腐食割れが想定されるが、運転時は液せず、使用温度は100℃以上とならない。また、定検時に接液環境となるが、使用温度は100℃以上とならないため、応力腐食割れが生じる可能性は小さく、問題とならない。
19	容器	その他容器	燃料プール	本体およびゲート	貫流型応力腐食割れ	なし	材質:ステンレス鋼 内部流体:純水 使用温度:40℃以下	-	材料がステンレス鋼であり、塩化物イオンに曝されると貫流型応力腐食割れが想定されるが、施工時に塩分管理を行っており、水質管理された純水に接液していることから、貫流型応力腐食割れが生じる可能性は小さく、問題とならない。
20	容器	その他容器	原子炉ウエル	ステンレス鋼ライニング	貫流型応力腐食割れ	なし	材質:ステンレス鋼 内部流体:純水 使用温度:40℃以下	-	材料がステンレス鋼であり、塩化物イオンに曝されると貫流型応力腐食割れが想定されるが、施工時に塩分管理を行っており、水質管理された純水に接液していることから、貫流型応力腐食割れが生じる可能性は小さく、問題とならない。

No.	評価書		部位	経年劣化事象	運転経験	使用条件	材料試験データ等	進展傾向が極めて小さいと判断した理由
	分類	評価機器						
21	機械設備	可燃性ガス濃度制御設備	加熱器,再結合器,冷却器,配管	クリーブ	なし	材質:ステンレス鋼 使用温度:約718℃	研究報告:クリーブ破断に至る時間は100,000時間以上	使用条件の類似したクリーブ破断データから、当該材質の当該温度でのクリーブ破断に要する時間は100,000時間以上であり、機器の運転時間はこれに対して極めて短いため、クリーブ破断が生じる可能性は極めて小さく、問題とならない。
22		高圧閉鎖配電盤	配線用遮断器	固洪	なし	使用場所:屋内	-	耐熱、耐揮発性の優れたグリースを使用しており、屋内空調環境に設置していることから、固洪が発生する可能性は小さく、問題とならない。
23	電源設備	低圧閉鎖配電盤	配線用遮断器	固洪	なし	使用場所:屋内	-	耐熱、耐揮発性の優れたグリースを使用しており、屋内空調環境に設置していることから、固洪が発生する可能性は小さく、問題とならない。
24		計装用分電盤	配線用遮断器	固洪	なし	使用場所:屋内	-	耐熱、耐揮発性の優れたグリースを使用しており、屋内空調環境に設置していることから、固洪が発生する可能性は小さく、問題とならない。
25	機械設備	基礎ボルト	基礎ボルト 後打ちメカニカルアンカ	付着力低下	なし	使用場所:屋内/屋外	引抜試験:付着力低下は見られない	ひび割れ、腐食といった付着力低下を起こす要因が認められず、引抜試験で十分な付着力を確認しているため、付着力低下を起こす可能性は小さく、問題とならない。
26	機械設備	基礎ボルト	基礎ボルト 後打ちケミカルアンカ	その他劣化	なし	使用場所:屋内/屋外	性能試験:機能喪失するような樹脂の劣化は見られない	使用環境による樹脂(付着力)低下が想定されるが、樹脂部はコンクリートに埋設された状態であることから、温度・紫外線の影響は受けにくい。 また、放射線および水分付着の影響を確認する試験により、支持機能を喪失するような樹脂の劣化がないことを確認している。
27	容器	その他容器	燃料プールの 使用済燃料貯蔵ラック	中性子吸収能力低下	なし	-	評価結果:40年使用後のボロン劣化量のボロン劣化量10~5未満	燃料ラックの未臨界性については、設計時に確認されており、40年使用後のボロン劣化量を評価した結果10~5未満と極めて小さいことが確認されていることから、核的な減損は無視できるほど小さく、中性子吸収能力に変化はない。
28	コンクリートおよび鉄骨構造物	鉄骨構造物	排気筒	強度低下(金属疲労)	なし	使用場所:屋外	疲労評価:60年時点で疲労破壊は生じない。	風による繰返荷重に対する疲労評価の結果、60年間の繰り返し荷重を仮定しても疲労破壊しないことを確認した。
29	計測制御設備	計測装置	中性子計測装置共通	機械的損傷	なし	使用場所:屋内(PCV内)	-	機械的損傷が生じないことを確認した。照射量より低い管理値で取替を行うため、機械的損傷が生じる可能性は小さく、問題とならない。

No.	評価書		部位	経年劣化事象	運転経験	使用条件	材料試験データ等	進展傾向が極めて小さいと判断した理由
	分類	評価機器						
30	高圧ケーブル	共通	シース	絶縁特性低下	なし	使用場所: 屋内/屋外	-	布設時の外的な力から絶縁材を守るものであり、ケーブルに要求される絶縁性能の確保に対する影響は極めて小さい。 また、ケーブルは静止機器であるため、布設後にケーブルの絶縁を低下させる可能性はない。
		共通	シース	絶縁特性低下	なし	使用場所: 屋内/屋外	-	布設時の外的な力から絶縁材を守るものであり、ケーブルに要求される絶縁性能の確保に対する影響は極めて小さい。 また、ケーブルは静止機器であるため、布設後にケーブルの絶縁を低下させる可能性はない。
		共通	シース	絶縁特性低下	なし	使用場所: 屋内	-	布設時の外的な力から絶縁材を守るものであり、ケーブルに要求される絶縁性能の確保に対する影響は極めて小さい。 また、ケーブルは静止機器であるため、布設後にケーブルの絶縁を低下させる可能性はない。