

添付書類 2

劣化評価の方法及びその結果に関する説明書

(1) 通常点検、劣化点検の方法及びその結果に関する説明書

大飯4号炉の施設管理（通常点検、劣化点検を含む）については、大飯発電所原子炉施設保安規定（以下、「保安規定」という。）に基づく点検計画の策定にあたって保全方式として予防保全（時間基準保全、状態基準保全）、事後保全を選定した上で、予防保全については予め点検方法や実施頻度等を社内標準（原子力保全総合システム、配管肉厚管理システムを含む）、又は業務決定文書により定め、点検を実施すると共に、要求事項への適合を確認するため定期事業者検査等を実施している。

また、保安規定の運転管理に基づくプラントの運転管理業務として、原子炉施設の運転に必要な監視項目の継続監視や高経年化技術評価の健全性評価の前提となる水質管理を実施している。

なお、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の16第3項の規定に基づき、通常点検を実施している発電用原子炉施設については定期事業者検査を行い、技術上の基準に適合していることを確認した上で、プラントの運転している。さらに、保全サイクル毎に定期事業者検査報告として点検結果等を報告しており、原子力規制庁HP（「原子力発電所の規制法令及び通達に係る文書」）において公開されている。

#### 第18回保全サイクルの報告実績

2022年8月19日：定期事業者検査報告書（定期事業者検査終了時）

2022年7月11日：定期事業者検査報告書（原子炉を起動するために必要な検査開始時）

2022年2月10日：定期事業者検査報告書（定期事業者検査開始時）

大飯4号炉の劣化点検としては、プラント運転開始から30年目の高経年化技術評価のために以下の点検、検査等を実施しており、それぞれの方法及び結果については別紙に示す。

- ①コンクリート構造物点検（別紙1）
- ②監視試験（別紙2）
- ③破壊靱性試験（別紙3）

劣化点検（コンクリート構造物点検）

劣化点検（コンクリート構造物点検）について、点検方法及びその結果を以下に示す。

## 1. 点検方法

### (1) 中性化深さ

JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方法

### (2) 塩分浸透

JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法

### (3) 強度

JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法

JIS A 1155 コンクリートの反発度の測定方法

## 2. 点検結果（実施時期含む）

点検結果を以下に示す。

表1 大飯4号炉 コンクリートの中性化深さの点検結果

代表構造物	中性化深さ (cm) *1	実施時期
原子炉周辺建屋（屋内面）	0.1	2020年
タービン建屋（屋内面）	0.2	2020年
海水ポンプ室（気中帯）	1.9	2020年

\*1：採取孔3本の平均値

表2 大飯4号炉 コンクリートの塩分浸透の点検結果

代表 構造物	対象の部位 表面からの 深さ(mm)	平均塩化物イオン濃度(%) *1						実施時期
		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	
海水ポン プ室	気中帯	0.29	0.08	0.01	0.00	0.01	0.00	2020年
	干満帯	0.09	0.06	0.04	0.01	0.01	0.01	2020年
	海中帯	0.09	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	2020年

\*1：コアサンプル3本の平均値

表3 大飯4号炉 コンクリートの強度試験結果

代表構造物	平均圧縮強度*1 (N/mm <sup>2</sup> )	実施時期
外部遮蔽壁	76.8*2	2020年
内部コンクリート	43.3*3	2020年
原子炉格納施設基礎	35.1*3	2020年
原子炉周辺建屋	47.7*3	2020年
タービン建屋	31.0*3	2020年
海水ポンプ室	46.7*4	2020年

\*1：外部遮蔽壁については平均推定圧縮強度

\*2：15ヶ所の平均値

\*3：コアサンプル3本の平均値

\*4：3ヶ所（1ヶ所あたりコアサンプル3本）の平均値

劣化点検（監視試験）

劣化点検（監視試験）について、点検方法及びその結果を以下に示す。

1. 点検方法

以下に示す規格等に基づき実施した。

- ・日本電気協会 原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007 [2013 追補版]）（以下、「JEAC4201」という。）

2. 点検結果（実施時期含む）

監視試験結果を以下に示す。JEAC4201 による予測と監視試験結果の関係から評価の結果、関連温度実測値は予測の範囲内であった。

表1 大飯4号炉 監視試験結果

回数	取出時期	中性子照射量 ( $\times 10^{19}n/cm^2$ ) [E>1MeV]	Tr30 (°C) *3	上部棚吸収 エネルギー (J)
			母材	母材
初期	— (運転開始前)	0	-61	293
第1回	1995年	0.858 [約 19EFPY]*1	-58	287
第2回	2003年	2.68 [約 60EFPY]*1	-46	257
第3回	2011年	4.61 [約 102EFPY]*1*2	-35	279

\*1:内表面から板厚 t の 1/4t 深さでの EFPY。EFPY とは、定格負荷相当年数であり、定格出力で連続運転したと仮定して計算した年数を示す。

\*2:第3回監視試験実施時の定格負荷相当年数は約 16EFPY。

\*3:シャルピー衝撃試験における吸収エネルギーが 41J となる温度。関連温度は Tr30 の移行量と関連温度初期値から算出する。

【関連温度初期値】大飯4号炉 母材：-30°C



劣化点検（破壊靱性試験）

劣化点検（破壊靱性試験）について、点検方法及びその結果を以下に示す。

1. 点検方法

以下に示す規格に基づき実施した。

- ・日本電気協会 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（JEAC4206-2007）

2. 実施時期

運転開始前に試験を実施した。また、監視試験にあわせて1995年、2003年及び2011年に試験片を取出し、試験を実施した。

3. 点検結果

破壊靱性試験結果を以下に示す。

表1 大飯4号炉 破壊靱性試験結果

試験温度 (°C)	$K_{Ic}$ (MPa $\sqrt{m}$ )
-30	163.7

※運転開始後60年時点において下限包絡線で厳しくなる照射前試験での試験結果を代表として示す。

劣化点検（破壊靱性試験）で得られた大飯4号炉の破壊靱性試験結果を以下に示す。なお、脆性破壊が生じなかった場合（延性破壊した場合）等、適切な試験データが得られなかった場合を除き、有効に脆性破壊が生じた全ての実測データを記載している。

表1 大飯4号炉 破壊靱性試験結果 (1/3)

取出時期	温度 (°C)	$K_{Ic}$ (MPa $\sqrt{m}$ )
— (運転開始前)	-30	163.7
— (運転開始前)	-30	236.0
— (運転開始前)	-60	187.0
— (運転開始前)	-60	239.4
— (運転開始前)	-90	83.7
— (運転開始前)	-90	115.7
— (運転開始前)	-120	85.0
— (運転開始前)	-120	82.8
— (運転開始前)	-150	42.8
— (運転開始前)	-150	42.2
— (運転開始前)	-30	195.4
— (運転開始前)	-60	115.1
— (運転開始前)	-60	165.3
— (運転開始前)	-90	115.7
— (運転開始前)	-90	92.7
— (運転開始前)	-120	87.5
— (運転開始前)	-120	67.6
— (運転開始前)	-150	33.5
— (運転開始前)	-150	50.2

表1 大飯4号炉 破壊靱性試験結果 (2/3)

取出時期	温度 (°C)	$K_{Ic}$ (MPa $\sqrt{m}$ )
1995 年	-50	154.7
1995 年	-100	114.7
1995 年	-50	174.3
1995 年	-100	93.3
2003 年	-20	363.0
2003 年	-50	140.0
2003 年	-80	119.0
2003 年	-5	253.0
2003 年	-20	212.0
2003 年	-20	190.0
2003 年	-40	169.0
2003 年	-40	92.1
2003 年	-60	85.2
2003 年	-60	136.0
2003 年	-60	126.0
2003 年	-80	79.8
2003 年	-80	104.0
2003 年	-80	88.2
2003 年	-100	75.8
2003 年	-100	100.0
2011 年	5	459.0
2011 年	-5	302.0
2011 年	-20	270.0
2011 年	-40	110.0
2011 年	-60	95.8
2011 年	-80	83.8
2011 年	5	360.0

表1 大飯4号炉 破壊靱性試験結果 (3/3)

取出時期	温度 (°C)	$K_{Ic}$ (MPa $\sqrt{m}$ )
2011年	5	556.0
2011年	-5	431.0
2011年	-5	255.0
2011年	-20	145.0
2011年	-20	141.0
2011年	-40	144.0
2011年	-40	110.0
2011年	-40	155.0
2011年	-40	170.0
2011年	-40	152.0
2011年	-60	92.7
2011年	-60	135.0
2011年	-60	122.0
2011年	-60	156.0
2011年	-60	134.0
2011年	-80	50.3
2011年	-80	157.0
2011年	-80	108.0
2011年	-100	125.0

(2) 劣化評価の方法及びその結果の詳細に関する説明書

別紙

大飯発電所 4 号炉  
高経年化技術評価書

令和 3 年 1 2 月  
(令和 4 年 7 月一部変更)

関西電力株式会社