

福島第二原子力発電所4号炉 高経年化技術評価
(コンクリート及び鉄骨構造物)

補足説明資料

目 次

1. はじめに.....	1
2. 対象構造物の選定.....	2
3. 対象構造物の技術評価.....	4
4. 評価対象部位以外の部位への展開.....	9

別紙 1～26

別紙 1 建築・土木関係設備（鉄骨構造物を含む）に係わる保全管理の文書体系 及び実施要領について.....	6-11
別紙 2 対象構造物について網羅的に抽出を行った際の選定過程について.....	6-12
別紙 3 鉄骨構造物の目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について.....	6-17
別紙 4 平成 17 年に実施した促進膨張試験の方法及び結果について.....	6-18
別紙 5 アルカリ骨材反応に起因するひび割れは確認されていないとする根拠について.....	6-19
別紙 6 凍結融解に起因するひび割れは確認されていないとする根拠について.....	6-20
別紙 7 平成 27 年に実施した環境測定（温度，相対湿度及び二酸化炭素濃度）の 方法，位置及び結果について.....	6-21
別紙 8 中性化の評価点を選定した過程について.....	6-23
別紙 9 塩分浸透の評価点を選定した過程について.....	6-25
別紙 10 機械振動の評価対象部位を選定した過程及びプラント運転中及び プラント停止後に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力について.....	6-27
別紙 11 コンクリートの圧縮強度試験結果（表 2.3-1）における，すべての対象構造物 の運転開始以降に実施した破壊試験の方法，位置及び結果について.....	6-28
別紙 12 通常運転時の評価点における温度分布解析の方法，条件，過程及び結果について...	6-30
別紙 13 原子炉ペDESTALの温度解析結果及び評価結果について.....	6-36
別紙 14 一次遮蔽コンクリートの目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について.....	6-40
別紙 15 放射線照射量の解析方法，条件，過程及び結果について.....	6-41
別紙 16 運転開始以降に実施した中性化深さの測定方法，位置及び結果について.....	6-48
別紙 17 コンクリートの中性化深さ（表 2.3-2）に示す，調査時点及び運転開始後 40 年 経過時点の中性化深さの推定値についての算定過程（推定式，条件，パラメータ） 及び結果について.....	6-50

別紙 18	中性化の評価点における目視点検結果及び補修計画，補修実績について.....	6-52
別紙 19	運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定方法，位置及び結果について.....	6-53
別紙 20	鉄筋の腐食減量（表 2.3-3）の算定過程（方法，条件，パラメータ） 及び結果について.....	6-55
別紙 21	鉄筋の腐食減量（表 2.3-4）の算定過程（方法，条件，パラメータ） 及び結果について.....	6-57
別紙 22	塩分浸透の評価点における目視点検結果及び補修計画，補修実績について.....	6-59
別紙 23	機械振動を日常的に監視している方法，判断基準及び結果について.....	6-60
別紙 24	タービン発電機架台及び比較的大きな振動を受ける機械基礎における 目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について.....	6-61
別紙 25	熱による遮蔽能力低下の評価点における温度分布解析の方法，条件， 過程及び結果について.....	6-62
別紙 26	放射線量の監視方法，判断基準及び結果について.....	6-65

1. はじめに

本資料は、コンクリート構造物及び鉄骨構造物の高経年化技術評価の補足として、評価結果を示すと共に、評価内容の補足資料を取り纏めたものである。

コンクリート構造物及び鉄骨構造物の経年劣化事象、劣化要因は表1に示す通り、多岐に渡るため、それぞれの劣化要因毎に評価が必要である。

表1 コンクリート構造物及び鉄骨構造物の経年劣化事象及び劣化要因

構造物	経年劣化事象	劣化要因	
コンクリート	強度低下	熱	コンクリートが熱を受けると、温度条件によってはコンクリート中の水分の逸散を伴う乾燥に起因する微細なひび割れ、あるいは水分の移動に起因する空隙の拡大等により強度が低下する可能性がある。
		放射線照射	コンクリートが中性子照射やガンマ線照射を受けると、照射量によっては、コンクリートの強度が低下する可能性がある。
		中性化	コンクリートは、空気中の二酸化炭素の作用を受けると、表面から徐々にそのアルカリ性を失い中性化する。中性化がコンクリートの内部に進行し、鉄筋を保護する能力が失われると、鉄筋はコンクリート中の水分、酸素の作用により腐食し始め、腐食に伴う体積膨張によりコンクリートにひび割れやはく離が生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
		塩分浸透	コンクリート中に塩化物イオンが浸透し、鉄筋位置まで達すると、鉄筋の腐食が徐々に進行し、鉄筋の膨張によりコンクリートにひび割れやはく離が生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
		機械振動	長期間にわたって機械振動による繰返し荷重を受けるとひび割れが発生し、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
		アルカリ骨材反応	コンクリート中に存在するアルカリ溶液と、骨材に含まれる反応性のシリカ鉱物の化学反応である。このとき生成されたアルカリ・シリカゲルが周囲の水を吸収し膨張するため、コンクリート表面にひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
		化学的浸食	浸食性物質（酸類、アルカリ類等）によるコンクリート中のセメント水和物の分解及び浸食性物質がセメント組成物質や鋼材と反応することによるコンクリートのひび割れやはく離によって、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
		凍結融解	コンクリート中の水分が凍結し、それが気温の上昇や日射を受けること等により融解する凍結融解を繰り返すことでコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。
	遮へい能力	熱	コンクリートが周辺環境からの伝達熱及び放射線照射に起因するコンクリート内部の温度上昇により、コンクリート中の水分が逸散し、放射線に対する遮へい能力が低下する可能性がある。
鉄骨	強度低下	腐食	鋼材は大気中の酸素及び水分と化学反応を起こして腐食する。腐食は、海塩粒了等により促進され、進行すると鋼材の断面欠損に至り、鉄骨構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

2. 対象構造物の選定

2.1 対象構造物の選定

コンクリート構造物及び鉄骨構造物の強度低下、遮へい能力低下が想定される構造物は多数存在するため、劣化状況評価では、評価対象となる構造物の中から代表構造物を選定して評価を行う。評価対象構造物は、以下の手順にて選定する。

(1) 評価対象構造物の選定

多数の構造物の中から、「重要度分類指針におけるPS-1, 2及びMS-1, 2に該当する構造物または該当する機器・構造物を支持する構造物」及び「重要度分類指針における高温・高圧の環境下にあるPS-3, MS-3の機器を支持する構造物」に該当する構造物を選定した。その結果を表2に示す。

表2 評価対象構造物一覧

名 称	重要度*1
① 原子炉建屋（鉄筋コンクリート造，一部鉄骨鉄筋コンクリート造 または鉄骨造）	MS-1
② タービン建屋（鉄筋コンクリート造，一部鉄骨鉄筋コンクリート造 または鉄骨造）	MS-1
③ 海水熱交換器建屋（鉄筋コンクリート造）	MS-1
④ 取水構造物（鉄筋コンクリート造）	MS-1
⑤ 復水貯蔵タンク基礎・埋設ダクト（鉄筋コンクリート造）	MS-1
⑥ 非常用ガス処理系配管ダクト（鉄筋コンクリート造）	MS-1
⑦ 海水配管ダクト（鉄筋コンクリート造）	MS-1
⑧ 軽油タンク基礎・配管トレンチ（鉄筋コンクリート造）	MS-1

*1：最上位の重要度を示す

2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

表1に示した経年劣化事象のうち、表3に示す経年劣化事象以外について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として抽出した。

(1) 腐食による強度低下

想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象と判断した。

(2) アルカリ骨材反応，化学的浸食及び凍結融解による強度低下

今後も経年劣化の進展が考えられない，または進展傾向が極めて小さいと考えられることから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象と判断した。

表3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象と理由

構造物	経年劣化事象	劣化要因	理由
コンクリート	強度低下	アルカリ骨材反応	定期的に見視点検を実施しているが、アルカリ骨材反応に起因するひび割れは確認されていない。また、建物、構築物からコンクリートコア供試体を採取し、促進膨張試験を実施した。その結果、有害な膨張がないとされる判定基準、材齢6ヶ月での膨張率0.100 %未満であることから、当該部のコンクリートに反応性なしと判定された。したがって、アルカリ骨材反応については、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
		化学的浸食	原子力発電所の立地条件を鑑み、温泉地や化学工場からの有害物質の影響はないことから、浸食性物質による劣化は生じないものと考えられる。したがって、化学的浸食は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
		凍結融解	定期的に見視点検を実施しているが、凍結融解に起因するひび割れは認められていない。また、(社)日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説JASS5鉄筋コンクリート工事2015」に示されている凍害危険度の分布図によると、福島第二4号炉の周辺地域は凍結融解の危険性が無い地域に該当している。したがって、凍結融解は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
鉄骨	強度低下	腐食	定期的に見視点検を行い、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合には、補修塗装を施すことによって健全性を確保している。したがって、今後も現状保全を継続することで、鉄骨構築物の強度低下が急激に発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

2.3 劣化要因毎の評価対象部位の選定結果

経年劣化事象に対する劣化要因毎の評価対象部位について、選定した結果を表4に示す。

表4 経年劣化事象に対する劣化要因毎の評価対象部位

構造種別	コンクリート構築物									鉄骨構築物	備考	
	強度低下											遮へい能力低下
要因	熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	アルカリ骨材反応	化学的浸食	凍結融解	機械振動	熱	腐食		
対象構築物	原子炉建屋	○*1	○*1	○*2	○	▲	▲	▲	○	○*5	△*6	*1:原子炉ペデスタル *2:内壁 *3:外壁 *4:タービン発電機架台 *5:ガンマ線遮へい壁 *6:鉄骨部
	タービン建屋	○	○	○*3	○	▲	▲	▲	○*4		△*6	
	海水熱交換器建屋			○	○*3	▲	▲	▲	○			
	取水構築物			○	○*3	▲	▲	▲				
	復水貯蔵タンク基礎・埋設ダクト		○	○	○	▲	▲	▲				
	非常用ガス処理系配管ダクト			○*2	○	▲	▲	▲				
	海水配管ダクト			○	○*2	▲	▲	▲				
軽油タンク基礎・配管トレンチ			○*2	○	▲	▲	▲					

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象（日常劣化管理事象以外）

*：評価対象部位

3. 対象構造物の技術評価

3.1 コンクリートの強度低下

3.1.1 熱による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位は、対象構造物のうち、通常運転時に雰囲気温度が高く、高温の原子炉圧力容器近傍に位置する原子炉ペDESTALコンクリートとした。

原子炉圧力容器下部には保温材が設置されており、原子炉ペDESTALコンクリート上部と圧力容器支持脚部の接触面を除いて、原子炉圧力容器の熱が伝わらない構造となっている。したがって、評価点は、原子炉ペDESTALコンクリート上部のうち、最も高温になると考えられる圧力容器支持脚部との接触面とした。

評価手順については、原子炉圧力容器支持スカート及び原子炉圧力容器部の一部を2次元シェル要素でモデル化し、定常伝熱解析を実施した。解析条件である炉水温度、ドライウェル雰囲気温度及び熱伝達率は、2F4号機工事計画認可申請図書添付書類IV-3-1-1-5「下鏡及び支持スカートの強度計算書」ならびに先行号機の条件を考慮して実施した。

なお、解析コードは“FINAS (Version 19.0)”を使用した。

(2) 評価結果

解析の結果、原子炉ペDESTALコンクリートと圧力容器支持脚部との接触面におけるコンクリート部の最高温度は、約59℃であり、強度上の熱に対するコンクリートの温度制限値²⁾(一般部65℃、局部90℃)を下回る結果となった。

以上から、安定停止維持の状態において、通常運転時の温度分布解析結果である最大約59℃を上回ることはないため、コンクリートへの熱の影響は無く、長期健全性評価上問題とならない。

3.1.2 放射線照射による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位は、対象構造物のうち、原子炉圧力容器近傍に位置し、運転時に中性子照射量及びガンマ線照射量が最も大きい原子炉ペDESTALコンクリートとした。

評価点は、圧力容器支持脚部と接している原子炉ペDESTALコンクリート上部とした。

評価手順については、原子炉圧力容器周囲(原子炉圧力容器、原子炉ペDESTAL、熱遮へい壁、原子炉格納容器、1次遮へい壁)を評価モデルとして、輸送計算コードDORT (Version3.2a) (2次元Sn法)により、各部における中性子束($E > 0.1\text{MeV}$)及びガンマ線線量率を算出し、定格負荷運転年数(EFPY)を掛けることで中性子、ガンマ線照射量を求めた。

また、定格負荷運転年数(EFPY)は、運転開始(S62.8.25)から評価実施時点(H27.8.25)までの28年までをもとに算定し、40年時点までは安定停止の維持を継続することから、40年時点における定格負荷運転年数も同じとした。

(2) 評価結果

a) 中性子照射量

解析の結果、運転開始後40年時点における中性子照射量は、 $1.92 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2$ となり、基準値²⁾である $1 \times 10^{20} \text{ n/cm}^2$ を越えることはないと推定される。

以上から、安定停止維持の状態において、中性子の発生はほとんど無く、放射線照射によるコンクリートの強度低下は、長期健全性評価上問題とならない。

b) ガンマ線照射量

解析の結果、運転開始後 40 年時点におけるガンマ線照射量は、 1.28×10^6 rad となり、基準値²⁾である 2.0×10^{10} rad を越えることはないと推定される。

以上から、安定停止維持の状態において、ガンマ線の発生はほとんど無く、放射線照射によるコンクリートの強度低下は、長期健全性評価上問題とならない。

3.1.3 中性化による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位は、屋外と屋内では、鉄筋位置に対する中性化深さと鉄筋腐食の開始の関係が異なることから、各々に対して評価対象部位を抽出した。

屋内の評価対象部位抽出にあたり、原子炉建屋、タービン建屋及び海水熱交換器建屋の環境測定を行った結果をもとに、塗装の有無も考慮して、森永式³⁾の予測により中性化が進展しやすい環境下にあると想定される複数箇所を選定し、中性化深さを測定した結果、原子炉建屋北西階段室（仕上げ材無し）が最も大きい箇所であった。

以上の結果と各建屋の最小かぶり厚さは同一であることを考慮して、原子炉建屋内壁を評価対象部位とし、評価点は、中性化深さの平均値が最大となった北西階段室壁とした。

屋外の評価対象部位は、中性化深さの測定結果と、建物においては、各建屋の最小かぶり厚さは同一であることを考慮して、タービン建屋外壁（仕上げ材有り）を評価対象部位とし、評価点は、中性化深さが最も大きいタービン建屋 1 階東側外壁とした。

さらに、構築物においては、かぶり厚さの相違を考慮して、非常用ガス処理系配管ダクト及び軽油タンク基礎・配管トレンチを評価対象部位とし、評価点は、非常用ガス処理系配管ダクト内壁及び軽油タンク配管トレンチ内壁とした。

また、評価については以下の手順にて実施した。

a) 中性化深さの推定

中性化深さ推定式（中性化深さの実測値、環境条件等を入力）により、運転開始後 40 年経過時点の中性化深さを算出

b) 最大中性化深さ推定値の抽出

中性化深さ推定式により得られた中性化深さのうち、最大となる中性化深さを抽出

c) 鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さの算出

鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さとして、屋内はかぶり厚さに 2cm を加えた値、屋外はかぶり厚さの値をそれぞれ算出

d) 運転開始後 40 年経過時点の中性化深さの評価

b) が c) よりも小さいことを確認

(2) 評価結果

表 5 に示す通り、いずれの構造物についても運転開始後 40 年経過時点における中性化深さは、鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さを下回っている。

以上から、安定停止維持の状態において、中性化によるコンクリートの強度低下は、長期健全性評価上問題とならない。

表5 運転開始後40年経過時点と鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さの比較 (単位: cm)

評価対象部位		調査時点の中性化深さ			福島第二4号炉 運転開始後40年 時点の中性化 深さ*2 (推定式)	鉄筋が腐食し 始める時点の 中性化深さ*3
		経過年数	実測値 (調査時期)	推定値*1 (推定式)		
屋内	原子炉建屋	28年	2.8 (平成28年2月)	3.6 (岸谷式)	4.3 (岸谷式)	6.0
屋外	タービン建屋	28年	1.0 (平成28年2月)	2.1 (岸谷式)	2.5 (岸谷式)	4.0
	非常用ガス処理系 配管ダクト	25年	3.6 (平成24年8月)	2.1 (岸谷式)	4.6 (\sqrt{t} 式)	8.0
	軽油タンク 配管トレンチ	28年	1.3 (平成27年9月)	2.2 (岸谷式)	2.6 (岸谷式)	4.0

*1: 岸谷式⁴⁾、森永式³⁾による推定値のうち最大値を記載

*2: 岸谷式⁴⁾、森永式³⁾及び実測値に基づく \sqrt{t} 式による推定値のうち最大値を記載

*3: かぶり厚さから評価した値⁵⁾

3.1.4 塩分浸透による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位については、海水や飛沫の影響により最も厳しい塩分浸透環境下にある取水構造物に加え、海側に面する壁を有する建物（原子炉建屋、タービン建屋、海水熱交換器建屋）を対象に、塩化物イオン濃度の測定を行い、その結果と塩分浸透環境を考慮して、海水熱交換器建屋外壁と取水構造物を評価対象部位とした。

評価点は、海水熱交換器建屋は1階南側外壁、取水構造物は塩分浸透環境を考慮し、気中帯、干満帯及び海中帯とした。

また、評価については以下の手順にて実施した。

a) 運転開始後40年経過時点における鉄筋腐食減量の算出

① 拡散方程式：塩化物イオン濃度の測定結果をもとに、運転開始経過年毎の鉄筋位置における塩化物イオン濃度を算出

② 森永式³⁾：塩化物イオン濃度を用いて、運転開始経過年毎の鉄筋腐食減量を算出

b) かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量の算出

森永式³⁾：鉄筋径及びかぶり厚さを用いて、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量を算出

c) 運転開始後40年経過時点の鉄筋腐食減量の評価

a)がb)よりも小さいことを確認

(2) 評価結果

表6に示す通り、いずれの構造物についても運転開始後40年経過時点における鉄筋腐食減量は、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点での鉄筋腐食減量を下回っている。

以上から、安定停止維持の状態において、塩分浸透によるコンクリートの強度低下は、長期健全性評価上問題とならない。

表6 運転開始後40年経過時点とかぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量の比較

		調査時期	鉄筋位置 での塩化物 イオン濃度 (%)	鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4}$ g/cm ²)		
				調査時点	運転開始後 40年時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点
海水熱 交換器建屋	1階南側 外壁	平成28年	0.0037 [0.083]*	5.3	7.3	46.5
取水構造物	気中帯	平成24年	0.0697 [1.577]*	2.6	4.8	49.2
	干満帯		0.0036 [0.079]*	8.6	13.4	88.3
	海中帯		0.0097 [0.220]*	0.0	0.0	88.3

*: []内は塩化物イオン量 (kg/m³)

3.1.5 機械振動による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位は、プラント運転中、常時振動を受ける対象構造物のうち、最も大きな機械振動を受ける部位であるタービン発電機架台コンクリートとした。

評価点は、機械振動荷重を直接受ける機器支持部（基礎ボルト周辺のコンクリート）付近とした。

(2) 評価結果

機械振動により機器のコンクリート基礎への定着部の支持力が失われるような場合、機械の異常振動が発生するものと考えられるが、機械振動は日常的に監視されており、異常の兆候は検知可能である。

また、コンクリートについては、定期的に見視点検を実施し、コンクリート表面において強度に支障をきたす可能性のある欠陥がないことを確認している。

以上から、安定停止維持の状態において、機械振動によるコンクリートの強度低下は、長期健全性評価上問題とならない。

3.1.6 コンクリートの強度試験結果

(1) 評価の概要

技術的な評価に加え、コンクリート構造物から採取したコアについて圧縮強度試験を行った結果、表7に示す通り、平均圧縮強度は設計基準強度を十分上回ることを確認した。

表7 コンクリートの圧縮強度試験結果

対象構造物	部位	実施時期 (経過年数)	平均圧縮強度 (N/mm ²)	設計基準強度 (N/mm ²)
原子炉建屋	2階内壁	平成28年2月 (28年)	32.2	23.5 [240 kgf/cm ²]
	3階外壁		40.9	
タービン建屋	タービン発電機架台		41.2	27.5 [280 kgf/cm ²]
	2階内壁		30.7	23.5 [240 kgf/cm ²]
	1階外壁		46.9	
海水熱交換器建屋	地下1階内壁		46.0	22.1 [225 kgf/cm ²]
取水構造物	干満帯内壁	平成24年11月 (25年)	36.7	22.1 [225 kgf/cm ²]
復水貯蔵タンク基礎・埋設ダクト	ダクト内壁	平成24年8月 (25年)	30.8	22.1 [225 kgf/cm ²]
非常用ガス処理系配管ダクト	ダクト内壁		29.1	22.1 [225 kgf/cm ²]
海水配管ダクト	南側ダクト内壁		27.1	22.1 [225 kgf/cm ²]
軽油タンク基礎・配管トレンチ	タンク基礎内壁		40.2	22.1 [225 kgf/cm ²]

3.2 コンクリートの遮へい能力低下

3.2.1 熱による遮へい能力低下

(1) 評価の概要

評価対象部位は、放射線の遮へい能力が要求されるガンマ線遮へい壁及び一次遮へい壁のうち、原子炉圧力容器近傍に位置し、運転時に照射量の最も大きいガンマ線遮へい壁とした。

評価点は、ガンマ線遮へい壁の炉心領域部とした。

温度分布解析の方法等については、2F4号機 工事計画認可申請図書 添付資料IV-4-1 「生体しゃへい装置の放射線のしゃへい及び熱除去についての計算書」によると、ガンマ線遮へいコンクリートの炉心領域部におけるガンマ線による熱発生は、SPANコードを用いて遮へいコンクリートに吸収されたガンマ線エネルギーが全て熱に変換されるとして計算している。

(2) 評価結果

全ガンマ線束による発熱を考慮して温度分布解析を行った結果、ガンマ線遮へいコンクリートの炉心領域部の最高温度は61.7℃となり、コンクリートの温度制限値⁶⁾(中性子遮蔽88℃、ガンマ線遮蔽177℃)以下である。

また、放射線量は日常的に監視しており、異常の兆候は検知可能である。

以上から、今後の安定停止状態において、中性子やガンマ線の発生はほとんど無く、熱によるコンクリートの遮へい能力低下は、長期健全性評価上問題とならない。

3.3 現状保全

3.3.1 コンクリート構造物の強度低下

コンクリート構造物の健全性維持の観点から、定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。目視点検の結果、補修が必要となるひび割れ等が確認された場合、即時補修が必要なものを除き、その経過を継続的に監視しつつ、点検実施後数年以内を目途に補修を計画、実施している。

3.3.2 コンクリート構造物の遮へい能力低下

ガンマ線遮へい壁コンクリートについては、鋼板で覆われているため、目視点検等は実施できないが、放射線量を日常的に監視している。

3.4 総合評価

3.4.1 コンクリート構造物の強度低下

健全性評価結果から判断して、今後、強度低下が急激に発生する可能性はない。

また、定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画、実施しているため、現状の保全方法は、コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

3.4.2 コンクリート構造物の遮へい能力低下

健全性評価結果から判断して、熱によるコンクリート構造物の遮へい能力低下については、現状において問題はなく、今後も遮へい能力低下が急激に発生する可能性はない。

また、放射線量は日常的に監視しており、異常の兆候は検知可能であることから、現状の保全方法は、健全性を維持するうえで適切である。

3.5 高経年化への対応

今後も現状の保全方法により健全性を確認していくものとし、現状の保全内容に、高経年化対策の観点から追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。


4. 評価対象部位以外の部位への展開

コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価は、「2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出」及び「3. 代表構造物の技術評価」に示す通り、評価対象部位について、各経年劣化事象に影響を及ぼす要因毎に、使用条件を考慮して実施している。コンクリート及び鉄骨構造物の場合、評価対象部位以外の使用条件等は、評価対象部位に包含されているため、技術評価結果も評価対象部位の結果に包含される。

したがって、評価対象以外の部位についても高経年化対策の観点から追加すべき保全項目はなく、今後も現状の保全方法により健全性を確認していく。

【参考文献】

- 1) (社) 日本建築学会「原子炉建屋構造設計指針・同解説 (1988)」
- 2) Hilsdorf, Kropp, and Koch, “The Effects of Nuclear Radiation on the Mechanical Properties of Concrete.” American Concrete institute Publication SP - 55, Paper 10. (1977)
- 3) 森永「鉄筋の腐食速度に基づいた鉄筋コンクリート建築物の寿命予測に関する研究－東京大学学位論文 (1986)」
- 4) (社) 日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針 (案)・同解説 (1991)」
- 5) (社) 日本建築学会. 鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針 (案)・同解説. 2004.
- 6) 「コンクリート遮蔽体設計規準」(R. G. Jaeger et. 「Engineering Compendium on Radiation Shielding (ECRS) VOL. 2」)

<p>タイトル</p>	<p>建築・土木関係設備（鉄骨構造物を含む）に係わる保全管理の文書体系及び実施要領について</p>
<p>説明</p>	<p>建築・土木関係設備（鉄骨構造物を含む）及び高経年化技術評価に係わる保守管理の文書体系は以下の通りであり，実施要領は下記マニュアルによる。</p>  <pre>graph TD; A[原子力品質保証規程] --- B[保守管理基本マニュアル]; B --- C[原子力発電所建築設備点検マニュアル]; B --- D[原子力発電所土木設備点検マニュアル]; B --- E[高経年化技術評価マニュアル];</pre> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	対象構造物について網羅的に抽出を行った際の選定過程について
説明	<p>対象構造物は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）」に定める重要度分類クラス1, 2に該当する機器・構造物及びそれらを支持する構造物ならびに高温・高圧の環境下にあるクラス3の機器及びそれを支持する構造物を選定した。</p> <p>選定結果を添付-1「対象構造物の選定（コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価書P2,3 表1-1）」に示す。</p> <p>また、選定した対象構造物をコンクリート構造物と鉄骨構造物に整理し、添付-2「対象構造物」に示す。</p> <p>添付-3「本冊資料 5-1 高経年化技術評価フロー」により、安定停止維持に必要な構造物を抽出した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

表 1-1 (1/2) 対象構造物の選定

安全重要度分類審査指針等に定める要求機能	クラス	主要設備	対象構造物
原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	PS-1	原子炉圧力容器 原子炉冷却材圧力バウンダリ配管	原子炉建屋 原子炉建屋
過剰反応度の印加防止機能	PS-1	制御棒及び制御棒駆動系	原子炉建屋
炉心形状の維持機能	PS-1	炉心支持構造物	原子炉建屋
原子炉の緊急停止機能	MS-1	制御棒及び制御棒駆動系 (スクラム機能)	原子炉建屋
未臨界維持機能	MS-1	原子炉停止系 (制御棒による系, (もう酸水注水系) 残留熱除去系	原子炉建屋
原子炉停止後の除熱機能	MS-1	自動減圧系	原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 海水配管ダクト 原子炉建屋
炉心冷却機能	MS-1	低圧炉心スプレイス系 高圧炉心スプレイス系	原子炉建屋 原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 海水配管ダクト, 復水貯蔵タンク基礎・埋設ダクト 原子炉建屋
放射線物質の閉じ込み機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	MS-1	自動減圧系 原子炉格納容器 格納容器隔離弁 残留熱除去系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 海水配管ダクト 原子炉建屋
工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	MS-1	原子炉建屋 非常用ガス処理系 可燃性ガス濃度制御系 安全保護系	原子炉建屋 非常用ガス処理系配管ダクト 原子炉建屋 原子炉建屋
安全上特に重要な関連機能	MS-1	非常用所内電源系 非常用補機冷却系	原子炉建屋, タービン建屋, 海水熱交換器建屋, 軽油タンク基礎・配管トレンチ 原子炉建屋, 海水熱交換器建屋, 取水構造物, 海水配管ダクト 原子炉建屋
原子炉冷却材を内蔵する機能	PS-2	原子炉冷却材浄化系	原子炉建屋

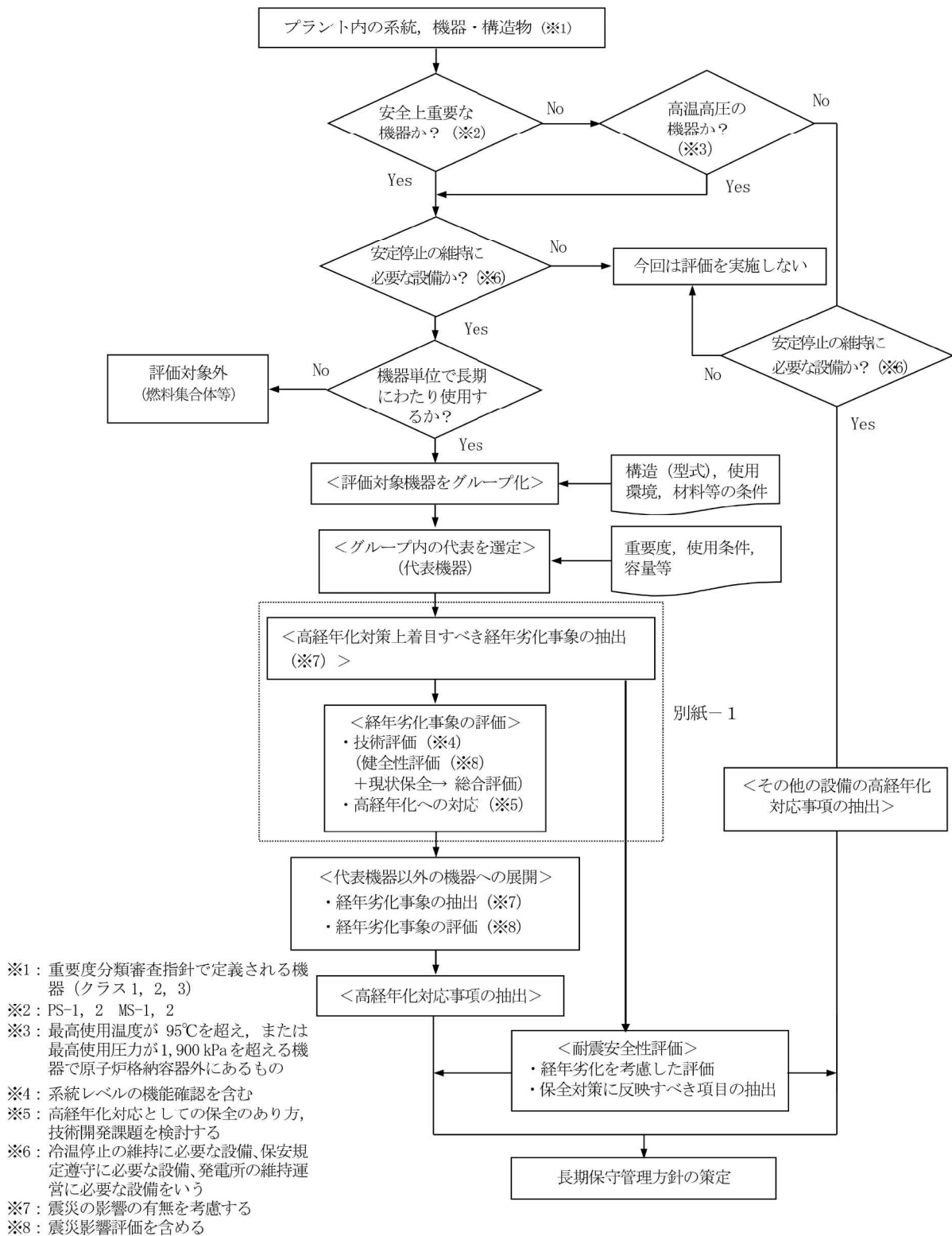
表 1-1 (2/2) 対象構造物の選定

安全重要度分類審査指針等に定める要求機能	クラス	主要設備	対象構造物
原子炉冷却圧力材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	PS-2	使用済燃料貯蔵プール	原子炉建屋
燃料を安全に取り扱う機能	PS-2	燃料取扱設備	原子炉建屋
燃料プールの補給機能	MS-2	非常用補給水系	原子炉建屋, タービン建屋
放射性物質放出の防止機能	MS-2	放射性廃棄物処理系の隔離弁	タービン建屋
事故時のプラント状態の把握機能	MS-2	事故時監視計器	原子炉建屋
異常状態の緩和機能	MS-2	制御棒及び制御棒駆動系	原子炉建屋
原子炉冷却材の循環機能	高*	制御棒駆動水圧系駆動水ポンプ 制御棒駆動水圧系駆動水フィルタ	原子炉建屋 原子炉建屋
プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く)	高*	計装用圧縮空気系設備	タービン建屋
原子炉冷却材の補給機能	高*	制御棒駆動水圧系スクラム排出容器	原子炉建屋

*: 最高使用温度が 95 °C を超え, または最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 1-2 対象構造物

構 造		対象構造物	略称
コンクリート構造物	建物	原子炉建屋	R/B
		タービン建屋（タービン発電機架台含む）	T/B
		海水熱交換器建屋	Hx/B
	構築物	取水構造物	SP
		復水貯蔵タンク基礎・埋設ダクト	CST/B&D
		非常用ガス処理系配管ダクト	SGTS/D
		海水配管ダクト	SWP/D
		軽油タンク基礎・配管トレンチ	OT/B&T
鉄骨構造物	原子炉建屋（鉄骨部）	R/B	
	タービン建屋（鉄骨部）	T/B	



資料 5-1 高経年化技術評価フロー

タイトル	鉄骨構造物の目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について												
説明	<p>鉄骨構造物について、定期的を実施している「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」による目視点検の結果のうち、補修を要する主なものを以下に示す。</p> <p>鉄骨構造物の目視点検結果</p> <table border="1" data-bbox="347 730 1401 1025"> <thead> <tr> <th data-bbox="347 730 496 813">対象構造物</th> <th data-bbox="496 730 746 813">場 所</th> <th data-bbox="746 730 1106 813">部 位</th> <th data-bbox="1106 730 1401 813">形状・寸法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="347 813 496 896">R/B</td> <td colspan="3" data-bbox="496 813 1401 896" rowspan="2" style="border: 2px solid red;"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="347 896 496 1025">T/B</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、補修の計画については、点検結果に基づき補修の必要性を判断し計画することにしており、現在、補修計画を検討中である。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>				対象構造物	場 所	部 位	形状・寸法	R/B				T/B
対象構造物	場 所	部 位	形状・寸法										
R/B													
T/B													

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	平成 17 年に実施した促進膨張試験の方法及び結果について									
説明	<p>福島第二 4 号炉のコンクリートについては、平成 17 年 2 月に建物、構造物からコンクリートコア供試体を採取し、「アルカリ骨材反応を生じたコンクリート構造物のコア資料による膨張率の測定方法（案）（JCI-DD2）」により促進膨張試験を実施した。</p> <p>建物、構築物の試験結果において、最大値のものを以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">促進膨張試験結果</p> <table border="1" data-bbox="443 810 1316 936"> <thead> <tr> <th>建物・構築物</th> <th>採取位置</th> <th>全膨張率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R/B</td> <td>1 階</td> <td>0.018</td> </tr> <tr> <td>SWP/D</td> <td>南側連絡ダクト</td> <td>0.013</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以 上</p>	建物・構築物	採取位置	全膨張率 (%)	R/B	1 階	0.018	SWP/D	南側連絡ダクト	0.013
建物・構築物	採取位置	全膨張率 (%)								
R/B	1 階	0.018								
SWP/D	南側連絡ダクト	0.013								

タイトル	アルカリ骨材反応に起因するひび割れは確認されていないとする根拠について
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検マニュアル」及び「原子力発電所土木設備点検マニュアル」に基づき、定期的を実施している「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」ならびに「土木設備点検業務（平成 27 年度）他 3 件」による目視点検の結果、アルカリ骨材反応に起因するひび割れは確認されていない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	凍結融解に起因するひび割れは確認されていないとする根拠について
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検マニュアル」及び「原子力発電所土木設備点検マニュアル」に基づき、定期的に行っている「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」ならびに「土木設備点検業務（平成 27 年度）他 3 件」による目視点検の結果、凍結融解に起因するひび割れは確認されていない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	平成 27 年に実施した環境測定（温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度）の方法、位置及び結果について
説明	<p>1. 計測方法</p> <p>事前調査において、空調条件や仕上げ条件の分類により選定された箇所について、室内環境（温度・湿度・二酸化炭素濃度）を測定した。温湿度の測定は毎日一定時間毎に 7 ヶ月間の連続自動計測とし、二酸化炭素濃度は温湿度測定期間内の 1 ヶ月毎に 1 日 2 計測（午前・午後）行った。</p> <p>(1) 温湿度測定</p> <p>a. 各測定点において温度・湿度を自動計測する。</p> <p>b. 毎日 1 時間毎の自動計測結果を記録する。</p> <p>c. 温湿度測定器は以下の通り。 使用機器：TR-72wf（株式会社ティアンドディ製） 記録容量：約 8000 データ×2 チャンネル（温度・湿度）</p> <p>(2) 二酸化炭素濃度測定</p> <p>a. 温度・湿度測定と同一箇所において、二酸化炭素濃度の計測を行う。</p> <p>b. 計測回数は温湿度計の設置期間中の各月 1 回の計 8 回とし、1 回あたり 2 計測を行う。</p> <p>c. 二酸化炭素測定器は以下の通り。 使用機器：LAQ モニタ Model12211（日本カノマックス株式会社製） 検知原理：非分散型赤外線式</p> <p>2. 位置及び結果</p> <p>福島第二 4 号炉で平成 27 年に実施した温度、相対湿度及び二酸化炭素濃度の測定位置及び測定結果を添付-1 に示す。</p> <p>【添付資料】</p> <p>・添付-1：室内環境調査結果 集計結果一覧表</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

表2.2.2.4 室内環境調査結果 集計結果一覧表

調査 No.	建屋記号	階	室名	全期間の集計														
				集計期間			温度 (°C)			湿度 (RH%)			CO2濃度 (ppm)					
				自	至	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小				
1	R/B	B2F																
2	R/B	B2F																
3	R/B	B2F																
4	R/B	B1F																
5	R/B	B1F																
6	R/B	B1F																
7	R/B	1F																
8	R/B	1F																
9	R/B	1F																
10	R/B	2F																
11	R/B	2F																
12	R/B	3F																
13	R/B	4F																
14	R/B	4F																
15	R/B	5F																
16	R/B	6F																
17	R/B	6F																
18	T/B	B2F																
19	T/B	B2F																
20	T/B	B1F																
21	T/B	1F																
22	T/B	1F																
23	T/B	1F																
24	T/B	1F																
25	T/B	2F																
26	T/B	2F																
27	T/B	2F																
28	Hx/B	B1F																
29	Hx/B	B1F																
30	Hx/B	1F																
31	Hx/B	2F																
				平均値														
				最大値														
				最小値														

内は商業機密に属しますので公開できません



タイトル	中性化の評価点を選定した過程について
説明	<p>中性化の評価対象部位は、屋外と屋内では鉄筋位置に対する中性化深さと鉄筋腐食開始の関係が異なることから、各々に対して評価対象部位を抽出した。</p> <p>1. 屋内の評価対象部位</p> <p>① 環境測定</p> <p>中性化の進展度合いは、空気環境条件（温度・湿度・二酸化炭素濃度）の影響を受けることから、室内環境を測定した。</p> <p>測定箇所を選定にあたっては下記 a, b を原則に、その他 c～f を加味し、計 31 箇所にて測定を行った。</p> <p>a. 仕上げに無塗装部がある室</p> <p>b. 空調系統区分毎に 1 箇所以上</p> <p>c. 各建屋の代表エリア（各系統・各階の主要部）</p> <p>d. 2F1～3号機の PLM で代表部位とされたエリア</p> <p>e. パッケージ空調機のある室</p> <p>f. 人・車の往来の多い箇所</p> <p>② 評価対象の選定過程</p> <p>中性化の評価対象は、上記の環境測定の結果をもとに、影響が大きいとされた箇所の他、仕上げ材の有無も考慮して、環境測定の結果から、森永式の予測により中性化が進展しやすい環境下にあると想定される複数箇所を選定し、中性化深さを測定した。</p> <p>その結果、各構造物の屋内における平均中性化深さは、添付-1 に示す通りであり、中性化深さの平均値が最も大きい原子炉建屋北西階段室を評価対象とした。</p> <p>2. 屋外の評価対象部位</p> <p>屋外環境については、各対象構造物においてほぼ同一であり、屋外構造物について中性化深さを測定した結果を添付-1 に示す。</p> <p>建物においては、最小かぶり厚さが同一であることから、タービン建屋外壁を評価対象とした。また、構築物は、調査年とかぶり厚さの相違等を考慮して、非常用ガス処理系配管ダクト及び軽油タンク配管トレンチを評価対象とした。</p> <p>【添付資料】</p> <p>・添付-1：コンクリートの中性化深さ実測値及び評価対象部位の選定</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

表 1-1 コンクリートの中性化深さ実測値及び評価対象部位の選定

環境	種別	対象構造物	測定位置	運転開始 または 使用開始 年月	調査時点の中性化深さ			かぶり 厚さ (cm)	選定
					調査時期	経過 年数	実測値 (cm)		
屋内	建物	原子炉建屋						4.0	○
		タービン建屋						4.0	
		海水熱交換器建屋						4.0	
屋外	建物	原子炉建屋						4.0	
		タービン建屋						4.0	○
		海水熱交換器建屋						4.0	
	構築物	取水構造物						5.0	
		復水貯蔵 タンク基礎						8.0	
		非常用ガス処理系 配管ダクト						8.0	○
		海水配管ダクト (南側)						8.0	
		海水配管ダクト (北側)	8.0						
		軽油タンク基礎	9.0						
		軽油タンク 配管トレンチ	4.0	○					

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	塩分浸透の評価点を選定した過程について
説明	<p>評価点の位置については、海水や飛沫の影響により最も厳しい塩分浸透環境下にある取水構造物に加え、添付-1 に示す通り、海側に面する壁を有する建物（原子炉建屋、タービン建屋、海水熱交換器建屋）を対象に、塩化物イオン濃度の測定を行った。</p> <p>その結果、取水構造物では気中帯、干満帯、海中帯、建物では海水熱交換器建屋 1 階南側外壁とした。</p> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none">添付-1：鉄筋位置における塩化物イオン濃度の測定結果一覧 <p style="text-align: right;">以 上</p>

表 1-1 鉄筋位置における塩化物イオン濃度の測定結果一覧

建屋 (箇所)	コア記号	試料 採取 位置 [mm]	塩化物イオン 濃度 (CL ⁻) の 平均値 A [kg/m ³]	コンク リート の密度 B [kg/m ³]	塩化物イオン濃度 [%]	
					コア別 A/B	3本 平均値
原子炉建屋 (3F 東外壁)	4R-12-①	40~60				
	4R-12-②	40~60				
	4R-12-③	40~60				
タービン建屋 (1F 東外壁)	4T-6-①	40~60				
	4T-6-②	40~60				
	4T-6-③	40~60				
海水熱交換器建屋 (1F 東外壁)	4Hx-2-①	40~60				
	4Hx-2-②	40~60				
	4Hx-2-③	40~60				
海水熱交換器建屋 (1F 南外壁)	4Hx-3-①	40~60				
	4Hx-3-②	40~60				
	4Hx-3-③	40~60				
海水熱交換器建屋 (1F 北外壁)	4Hx-4-①	40~60				
	4Hx-4-②	40~60				
	4Hx-4-③	40~60				

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	機械振動の評価対象部位を選定した過程及びプラント運転中及びプラント停止後に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力について												
説明	<p>運転中及びプラント停止後に比較的大きな振動を受ける機器の原動機出力を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="395 674 1366 925"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>仕様 (定格出力)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蒸気タービン (高圧タービン・低圧タービン)</td> <td>1, 100MW</td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材浄化系再循環ポンプモータ (CUW)</td> <td>120kW</td> </tr> <tr> <td>残留熱除去系ポンプモータ (RHR)</td> <td>750kW</td> </tr> <tr> <td>燃料プール冷却浄化系冷却ポンプ (FPC)</td> <td>75kW</td> </tr> <tr> <td>非常用ディーゼル機関 (A, B 号機)</td> <td>6, 767kW</td> </tr> </tbody> </table> <p>常時振動している機器のうち、躯体への影響が最も大きい機器は、原動機出力や 2F 1～3 号炉の実績から、高圧タービン、低圧タービンとなることから、評価対象部位は、タービン発電機架台コンクリートを選定した。</p> <p>プラント停止後の、安定停止の維持に必要な設備のうち、振動を受ける機器であるポンプについては、出力、機器重量がタービン設備に比べ非常に小さく、構造体に与える影響はごく僅かである。</p> <p>また、非常用ディーゼル発電機は、常時振動機器ではないことから、現在までの運転時間における稼働時間も僅かであり、経年劣化の進展は極めて小さいと考えられる。</p> <p>以上より、評価対象部位は、タービン発電機架台コンクリートで問題ないと判断する。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	機器名称	仕様 (定格出力)	蒸気タービン (高圧タービン・低圧タービン)	1, 100MW	原子炉冷却材浄化系再循環ポンプモータ (CUW)	120kW	残留熱除去系ポンプモータ (RHR)	750kW	燃料プール冷却浄化系冷却ポンプ (FPC)	75kW	非常用ディーゼル機関 (A, B 号機)	6, 767kW
機器名称	仕様 (定格出力)												
蒸気タービン (高圧タービン・低圧タービン)	1, 100MW												
原子炉冷却材浄化系再循環ポンプモータ (CUW)	120kW												
残留熱除去系ポンプモータ (RHR)	750kW												
燃料プール冷却浄化系冷却ポンプ (FPC)	75kW												
非常用ディーゼル機関 (A, B 号機)	6, 767kW												

タイトル	コンクリートの圧縮強度試験結果（表 2.3-1）における，すべての対象構造物の運転開始以降に実施した破壊試験の方法，位置及び結果について																																																						
説明	<p>運転開始以降に実施した破壊試験の試験位置，試験結果を以下に示す。</p> <p>コンクリートの圧縮強度試験結果（建物）</p> <table border="1" data-bbox="359 689 1401 1823"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象構造物</th> <th rowspan="2">部位</th> <th colspan="4">平均圧縮強度 (N/mm²)</th> <th rowspan="2">設計基準強度 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>H10 年度</th> <th>H15 年度</th> <th>H20 年度</th> <th>H27 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">R/B</td> <td>B2F 内壁</td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10">23.5</td> </tr> <tr><td>B1F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>2F 内壁</td></tr> <tr><td>4F 内壁</td></tr> <tr><td>5F 内壁</td></tr> <tr><td>6F 内壁</td></tr> <tr><td>3F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(南側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> <tr> <td rowspan="6">T/B</td> <td>T/B 発電機架台</td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td>27.5</td> </tr> <tr><td>B2F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>2F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> <tr> <td rowspan="5">Hx/B</td> <td>B1F 内壁</td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5">22.1</td> </tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(南側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> </tbody> </table>					対象構造物	部位	平均圧縮強度 (N/mm ²)				設計基準強度 (N/mm ²)	H10 年度	H15 年度	H20 年度	H27 年度	R/B	B2F 内壁					23.5	B1F 内壁	1F 内壁	2F 内壁	4F 内壁	5F 内壁	6F 内壁	3F 外壁(東側)	1F 外壁(南側)	1F 外壁(北側)	T/B	T/B 発電機架台					27.5	B2F 内壁	1F 内壁	2F 内壁	1F 外壁(東側)	1F 外壁(北側)	Hx/B	B1F 内壁					22.1	1F 内壁	1F 外壁(東側)	1F 外壁(南側)	1F 外壁(北側)
対象構造物	部位	平均圧縮強度 (N/mm ²)						設計基準強度 (N/mm ²)																																															
		H10 年度	H15 年度	H20 年度	H27 年度																																																		
R/B	B2F 内壁					23.5																																																	
	B1F 内壁																																																						
	1F 内壁																																																						
	2F 内壁																																																						
	4F 内壁																																																						
	5F 内壁																																																						
	6F 内壁																																																						
	3F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(南側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						
T/B	T/B 発電機架台					27.5																																																	
	B2F 内壁																																																						
	1F 内壁																																																						
	2F 内壁																																																						
	1F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						
Hx/B	B1F 内壁					22.1																																																	
	1F 内壁																																																						
	1F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(南側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						

内は商業機密に属しますので公開できません

説明 (続 き)	コンクリートの圧縮強度試験結果 (構築物)			平均圧縮強度 (N/mm ²)	設計基準強度 (N/mm ²)
	対象構造物	部位		H24 年度	
	SP	A門	干満帯内壁	22.1	
			海中帯内壁		
		南側補機 ポンプ室	気中帯内壁		
	CST/B&D	基礎	側壁		
	SGTS/D	ダクト	内壁		
	SWP/D	北側ダクト	内壁		
		南側ダクト			
	OT/B&T	タンク基礎	側壁		
トレンチ		内壁			
<p>なお、試験方法については、建物及び構築物で JIS A 1107 『コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法』, JIS A 1108 『コンクリートの圧縮強度試験方法』に準拠し実施した。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>					

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	通常運転時の評価点における温度分布解析の方法，条件，過程及び結果について
説明	<p>原子炉ペDESTALコンクリートと圧力容器支持脚部との接触面におけるコンクリートの温度分布解析の方法等について以下に示す。</p> <p>1. 温度分布解析の方法</p> <p>原子炉圧力容器支持スカート及び原子炉圧力容器部の一部を2次元シェル要素でモデル化し，定常伝熱解析を実施した。解析条件である炉水温度，ドライウェル雰囲気温度及び熱伝達率は，2F4号機 工事計画認可申請図書 添付書類IV-3-1-1-5「下鏡及び支持スカートの強度計算書」（以下，「2F4工認図書」と称す）ならびに先行号炉の条件を考慮して実施した。</p> <p>なお，解析コードは“FINAS (Version 19.0)”を使用した。</p> <p>(1) 解析モデル</p> <p>2F4工認図書における解析モデルと同範囲とし，原子炉圧力容器支持スカート（支持脚リング，支持脚，支持脚フランジ）及び原子炉圧力容器部（下鏡，ダウンカマ部）の一部とした。具体的な対象範囲と解析モデルを添付-1に示す。</p> <p>(2) 前提条件</p> <p>① 温度条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炉水温度は，2F4工認図書より，定格出力運転時の温度である276℃とした。 ・支持脚部が接しているドライウェルの空気温度は，同じく2F4工認図書に示されている雰囲気温度より10℃とした。 <p>また，先行号炉の2F1号炉と2F3号炉では，2F1号機 工事計画認可申請図書 添付書類IV-3-2-1-4「支持脚の応力計算書」ならびに2F3号機 工事計画認可申請図書 添付書類IV-3-1-1-5「下鏡及び支持スカートの応力計算書」により，当該部における雰囲気温度が38℃であることから，2ケースの計算を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各部の雰囲気温度は，熱伝達率と合わせて表2に示す。 <p>② 材料定数</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2F4工認図書においては，温度分布計算に必要な物性値が示されていないことから，使用材料を確認した上で，表1の通り，先行機である1F5号機 工事計画認可申請図書 添付書類III-2-23「支持スカートの応力計算書」の物性値を採用した。

説明
(続き)

表1 使用材料と物性値

	①ライナ	②下鏡	③支持スカート	④円筒胴
熱伝導率 λ (kcal/mh°C)	14.6		37.2	
比重 ρ (kg/m ³)	8,030		7,850	
比熱 C_p (kcal/kg°C)	0.12		0.11	

③ 境界条件 (各境界の熱伝達率)

- ・各境界条件は、2F4 工認図書により表2の通りとした。

表2 境界条件一覧

	雰囲気温度 t [°C]		熱伝達率 h [kcal/m ² h°C]
	ケース1	ケース2	
境界1 (容器胴外側保温部)	10	38	1.0
境界2 (支持脚外側保温部)	10	38	3.0
境界3 (支持脚外側非保温部・受台板部)	10	38	8.0
境界5 (エアポケット部)	170.5		4.0
境界6 (原子炉压力容器下鏡部外側)	170.5		4.0
境界7 (原子炉压力容器胴部内側)	276		4,748
境界8 (原子炉压力容器下鏡部内側)	276		10,046

2. 解析結果

温度分布解析の結果, 原子炉ペDESTALコンクリートと压力容器支持脚部との接触面におけるコンクリート部の最高温度は, 添付-2 に示す通り約 59 °Cであり, 「原子炉建屋構造設計指針・同解説 (1988)」による, 強度上の熱に対するコンクリートの温度制限値 (一般部 65 °C, 局部 90 °C) を下回る結果となった。

【添付資料】

- ・添付-1 : 温度分布解析モデル
- ・添付-2 : 温度分布解析結果コンター図

以上

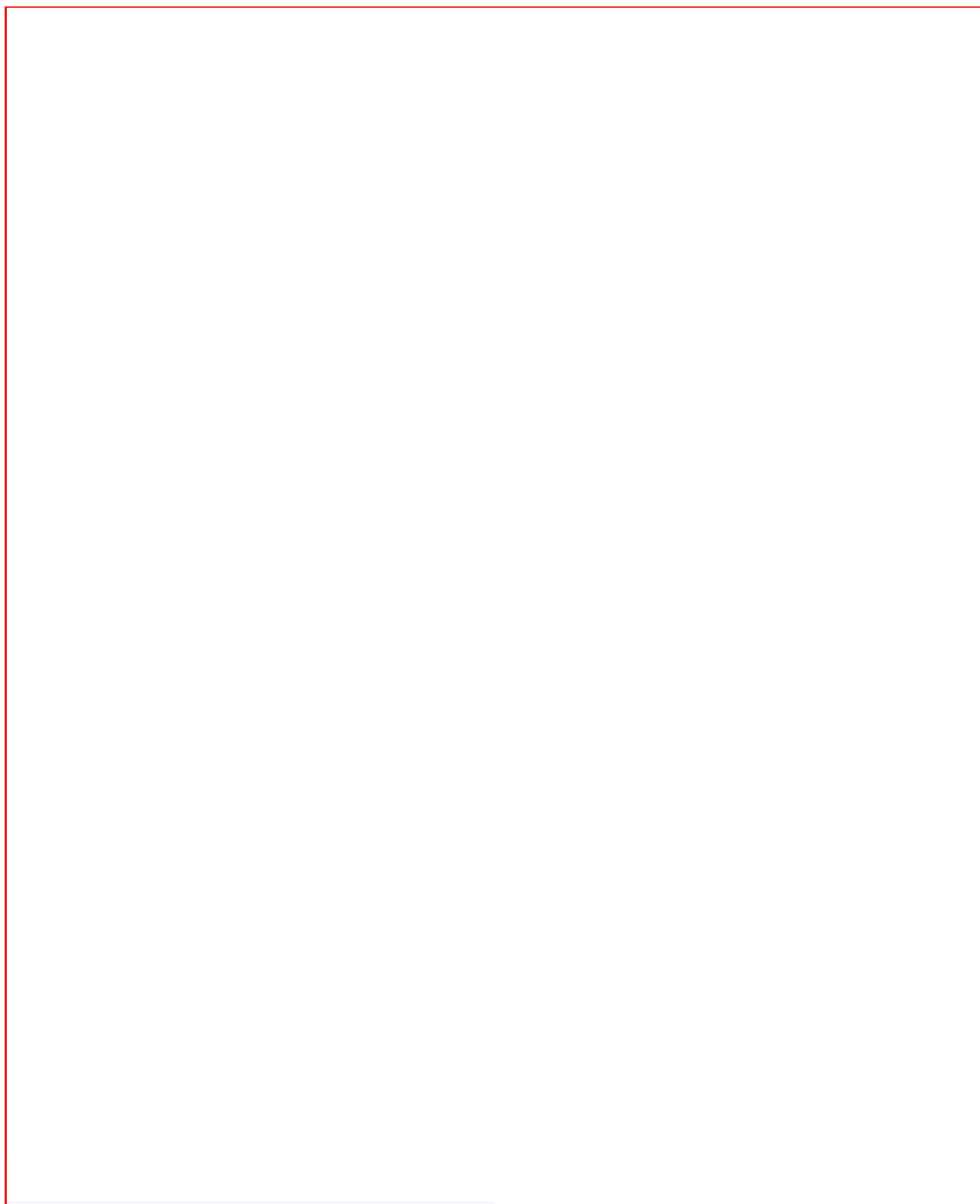


図 1 温度分布解析モデル

 内は商業機密に属しますので公開できません

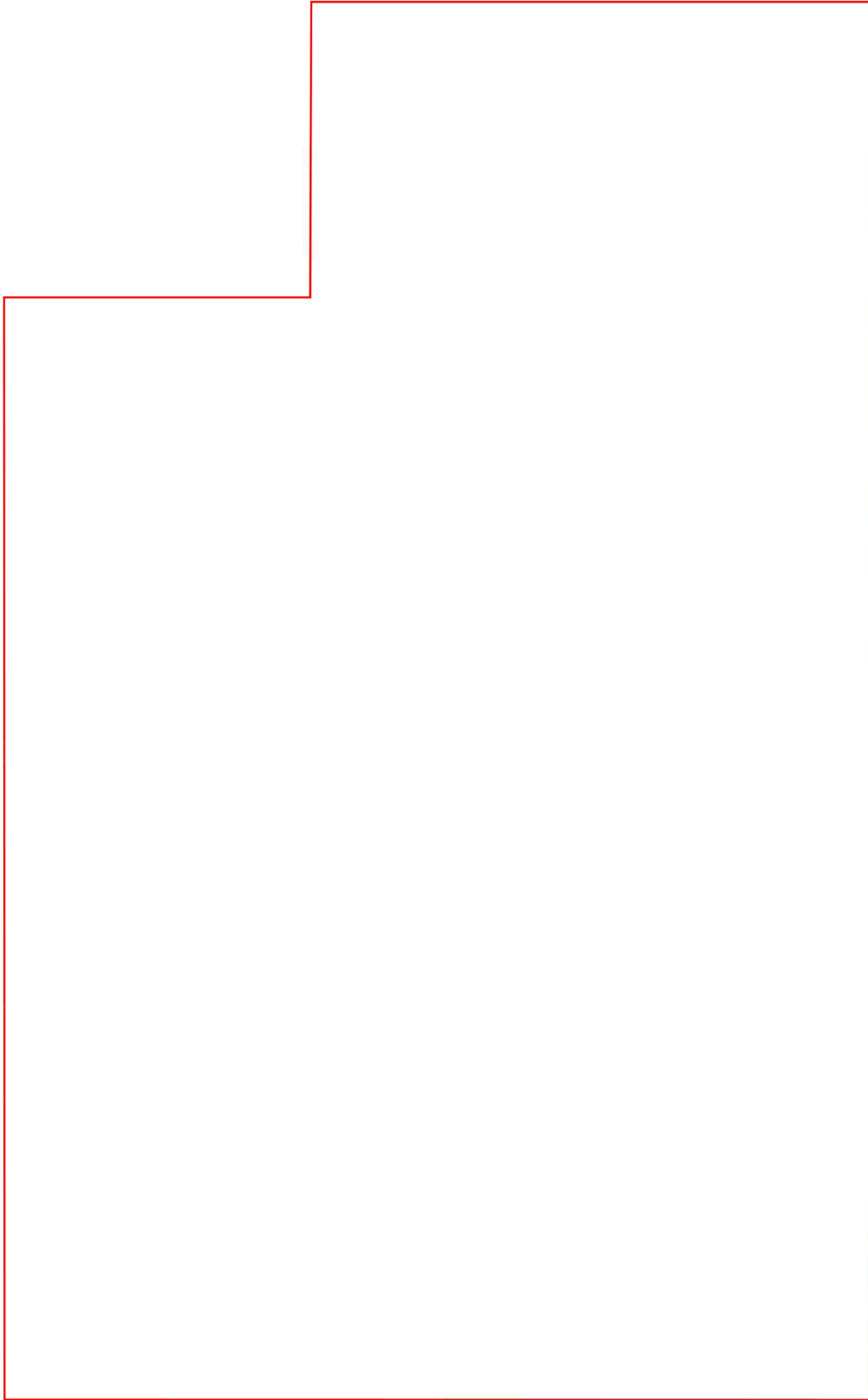


図 2 - 1 温度分布解析結果コンタ図 (1 / 3 : 全体図)

 内は商業機密に属しますので公開できません



図 2 - 2 温度分布解析結果コンタ図 (2 / 3 : 下鏡・支持スカート部拡大図)

内は商業機密に属しますので公開できません

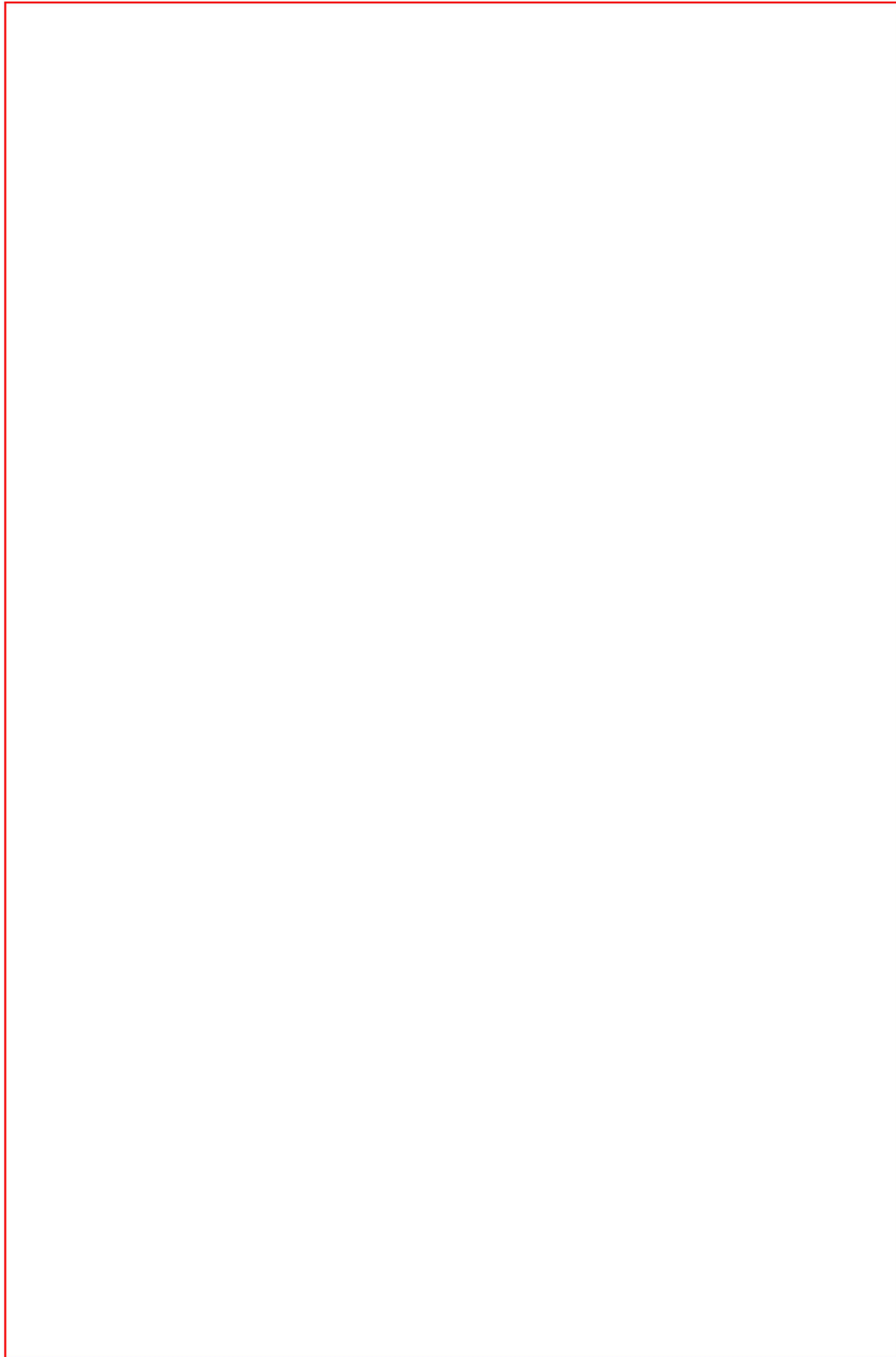


図 2 - 3 温度分布解析結果コンタ図 (3 / 3 : R P V ペデスタル接触面拡大図)

[Redacted]

[Redacted] 内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	原子炉ペデスタルの温度解析結果及び評価結果について											
説明	<p>原子炉ペデスタルの温度分布解析の結果等について以下に示す。</p> <p>1. 温度分布解析の方法 原子炉ペデスタルについて、原子炉格納容器の中心を軸心とした2次元シェル要素でモデル化し、本事象時において計測された温度実測値を用いて非定常伝熱解析を実施した。 なお、解析コードは“FINAS (Version 19.0)”を使用した。</p> <p>(1) 解析モデル モデル化の範囲は、基礎マット、原子炉ペデスタル及び中間スラブとした。 具体的な対象範囲と解析モデルを添付-1に示す。</p> <p>(2) 解析用温度条件 本事象時において計測された温度実測値を用い、温度トランジェントカーブはRPV スカート基部温度、ドライウェル(D/W)温度、サブプレッションチェンバ (S/C) 温度とし、これを温度分布解析の入力条件とした。 添付-1に温度分布トランジェントカーブを示す。</p> <p>2. 解析結果 添付-2に、代表的な時刻における温度コンター図を示す。 また、原子炉ペデスタル各部の最高温度と100℃以上となった期間を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="373 1458 1401 1626"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>部位</th> <th>表面の最高温度</th> <th>コンクリート内部で100℃以上となった期間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">原子炉ペデスタル</td> <td>上部</td> <td>125℃</td> <td>3日程度</td> </tr> <tr> <td>下部</td> <td>140℃*1</td> <td>3日程度</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">*1:実測値(139℃)を切り上げた温度</p> <p>3. 評価 原子炉ペデスタルの部材表面は、熱の影響を受けた可能性はあるものの、その期間は短期間であり、既往文献*2に示される「175℃、7日間」という条件では強度低下はみられていないことや、コンクリート表面は鋼板で覆われており、水分逸散も生じないと考えられることから、コンクリートの健全性に影響はないと判断する。</p>	場所	部位	表面の最高温度	コンクリート内部で100℃以上となった期間	原子炉ペデスタル	上部	125℃	3日程度	下部	140℃*1	3日程度
場所	部位	表面の最高温度	コンクリート内部で100℃以上となった期間									
原子炉ペデスタル	上部	125℃	3日程度									
	下部	140℃*1	3日程度									

<p>説明 (続き)</p>	<p>*2:川口徹, 高橋久雄: 高温 (175 °C) を受けたコンクリートの強度性状 セメント・コンクリート, No. 449, 1984. 7 長尾覚博, 中根淳: 高温履歴を受けるコンクリートの物性に関する実 験的研究日本建築学会構造系論文集, 第 457 号, 1994. 3</p> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付-1: 温度分布解析モデル・トランジェントカーブ ・添付-2: 温度分布解析結果コンター図 <p style="text-align: right;">以上</p>
--------------------	--



トランジェントカーブ

内は商業機密に属しますので公開できません



温度分布解析モデル



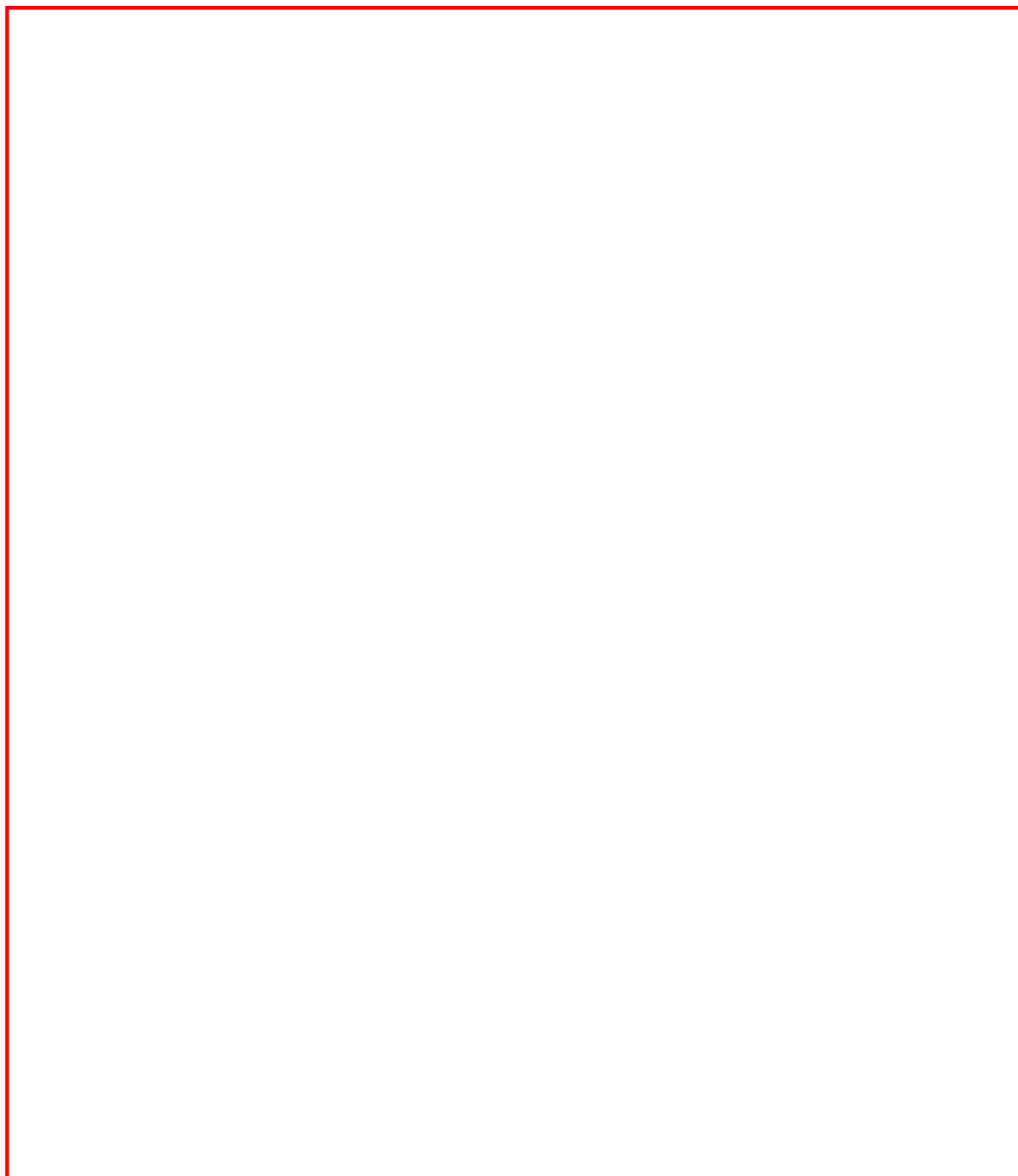
内は商業機密に属しますので公開できません





















温度分布解析結果コンター図

タイトル	一次遮蔽コンクリートの目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について
説明	<p>一次遮蔽コンクリートについて、定期的を実施している「建築設備点検業務（平成26,27年度）他5件」による目視点検の結果，補修を要するひび割れは確認されていない。</p> <p>また，過去の目視点検においても補修を要するひび割れは確認されていないことから，補修計画，実績はない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	放射線照射量の解析方法, 条件, 過程及び結果について
説明	<p>1. 解析方法</p> <p>原子炉ペDESTALコンクリート上部の放射線照射量は, 原子炉压力容器周囲 (原子炉压力容器, 原子炉ペDESTAL, 熱遮へい壁, 原子炉格納容器, 1次遮へい壁) を評価モデルとして, 輸送計算コード DORT (Version3.2a) (2次元 Sn 法) により, 各部における中性子束 ($E > 0.1 \text{ MeV}$) 及びガンマ線線量率を算出し, 運転時間を掛けることで中性子, ガンマ線照射量を求めている。</p> <p>DORT コードは, 米国のオークリッジ国立研究所で開発された中性子輸送方程式を数値的に解くコードであり, 入力パラメーターは以下の通り。</p> <div data-bbox="391 913 1396 1299" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre> graph LR A["① 物性値(密度, 組成)"] --- B["DORT コード"] C["② 遮蔽形状"] --- B D["③ 線源スペクトル及び線源分布"] --- B E["④ 核分裂により発生する中性子スペクトル"] --- B B --- F["中性子束 (n/cm²/s) ガンマ線線量率 (rad/s)"] </pre> </div> <p>2. 評価条件</p> <p>(1) 評価モデル</p> <p>評価モデルは, 2次元 RZ 体系とする。評価モデルを添付-1 に示す。</p> <p>(2) 線源分布</p> <p>線源分布は, 固定線源問題として評価を行う。固定線源問題とは, 線源となる領域 (ここでは炉心燃料部) の線源強度とエネルギースペクトルを設定し, その線源に基づく中性子束, ガンマ線束の分布を評価する手法である。</p> <p>(3) 線源設定</p> <p>線源設定は, 2F4 の定格運転時の炉心出力分布形状から設定する。なお, 添付-2 の図 1 に示すように線源領域を, 軸 (鉛直) 方向は等間隔 24 節点 (ノード), 径方向は中心部 1 領域, その周囲に燃料集合体 1 層ずつ 6 領域の合計 7 領域に分割し, 線源形状は軸方向 (図 2), 径方向 (図 3) に分布を持つものとする。</p>

<p>説明 (続き)</p>	<p>3. 解析結果</p> <p>原子炉格納容器内における定格運転時の中性子束分布を添付-3の図1に、ガンマ線線量率分布を図2に示す。コンクリート躯体部分(原子炉ペデスタル又は1次遮へい壁内面)における中性子束、ガンマ線線量率が最大となる部位は、図中に示す通りいずれも原子炉ペデスタル上面であった。</p> <p>4. 40年時点における評価</p> <p>解析結果により得られた原子炉ペデスタルコンクリート上部における中性子束及びガンマ線線量率に対し、運転開始後40年時点における定格負荷運転年数(EFPY)を乗じ、原子炉ペデスタルコンクリートが受ける照射量の推定値を算出する。</p> <p>また、運転開始後40年時点における定格負荷運転年数は、運転開始(S62.8.25)から評価実施時点(H27.8.25)までの28年をもとに次式により算定する。</p> $\text{EFPY} = (\text{試運転以降の累積発電機電力量}) / (\text{定格電気出力} \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 時間})$ $= 17.45 \text{ (年)} \rightarrow 550303200 \text{ (秒)}$ <p>なお、40年時点までは安定停止の維持を継続することから、40年時点における定格負荷運転年数は、評価実施時点の17.45年とする。</p> <p>従って、40年時点における中性子照射量及びガンマ線照射量の推定値は以下の通りである。</p> <p>中性子照射量 : $3.49 \times 10^6 \text{ (n/cm}^2\text{/s)} \times 550303200 \text{ (s)} \doteq 1.92 \times 10^{15} \text{ (n/cm}^2\text{)}$ ガンマ線照射量 : $2.32 \times 10^{-3} \text{ (rad/s)} \times 550303200 \text{ (s)} \doteq 1.28 \times 10^6 \text{ (rad)}$</p> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付-1：評価モデル・材質マップ ・添付-2：線源領域分割イメージ・軸径方向線源分布 ・添付-3：中性子束、ガンマ線線量率束分布図 <p style="text-align: right;">以上</p>
--------------------	--



 压力容器、 格納容器	 ステンレスチール	 CRがトチエブ等	 コアポート	 下部ダブレット 等
 炉心 (0%void)	 炉心 (20%void)	 炉心 (40%void)	 炉心 (55%void)	 炉心 (70%void)
 プレナム等	 上部ダブレット	 スチームドム等	 シュワット	 セパレータ等
 水蒸気	 鉄筋コンクリート	 水	 空気	 コアポート

評価モデル・材質マップ

 内は商業機密に属しますので公開できません

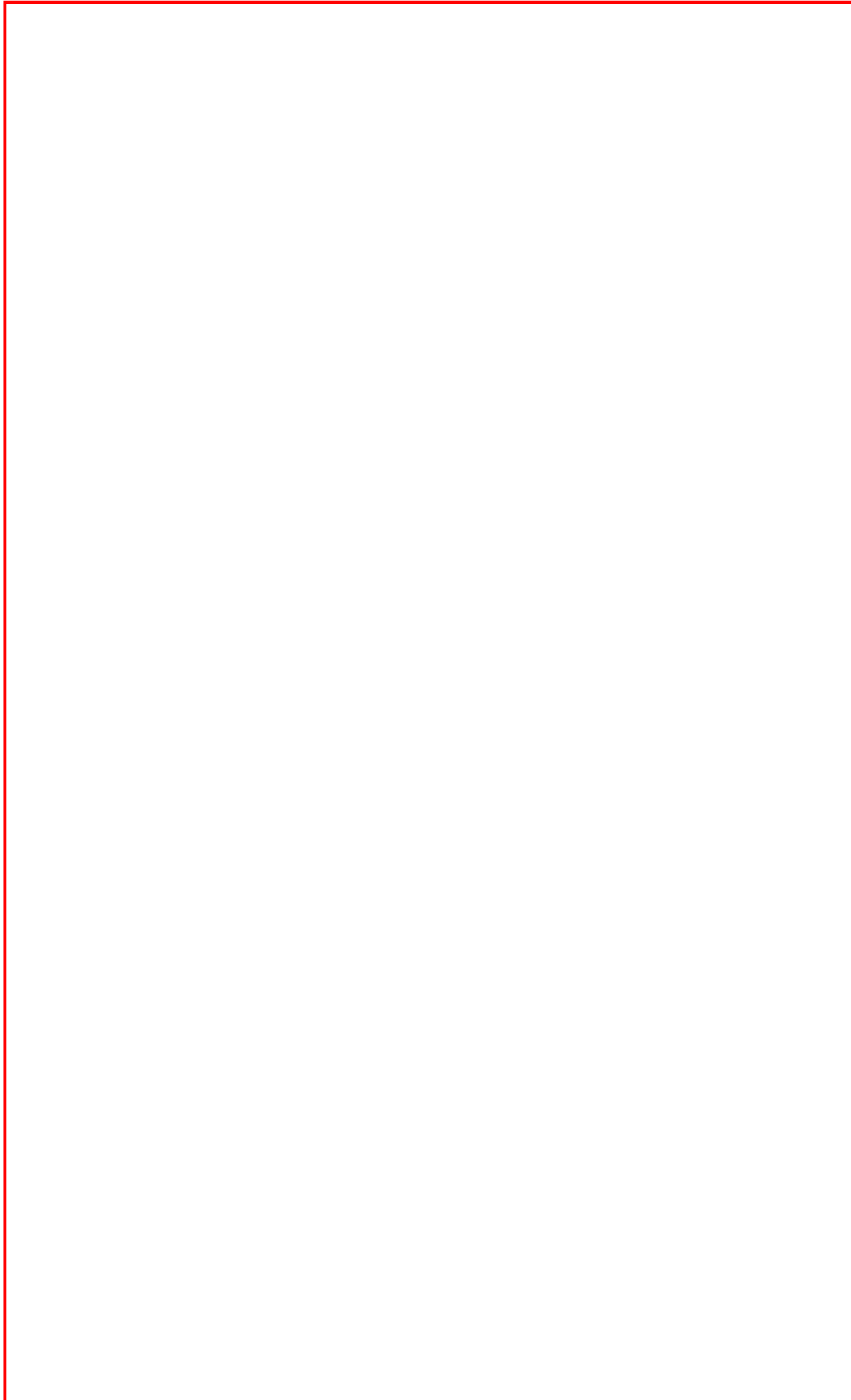


図1 線源領域分割イメージ

 内は商業機密に属しますので公開できません



図2 軸方向線源分布



図3 径方向線源分布 (平均値)

 内は商業機密に属しますので公開できません

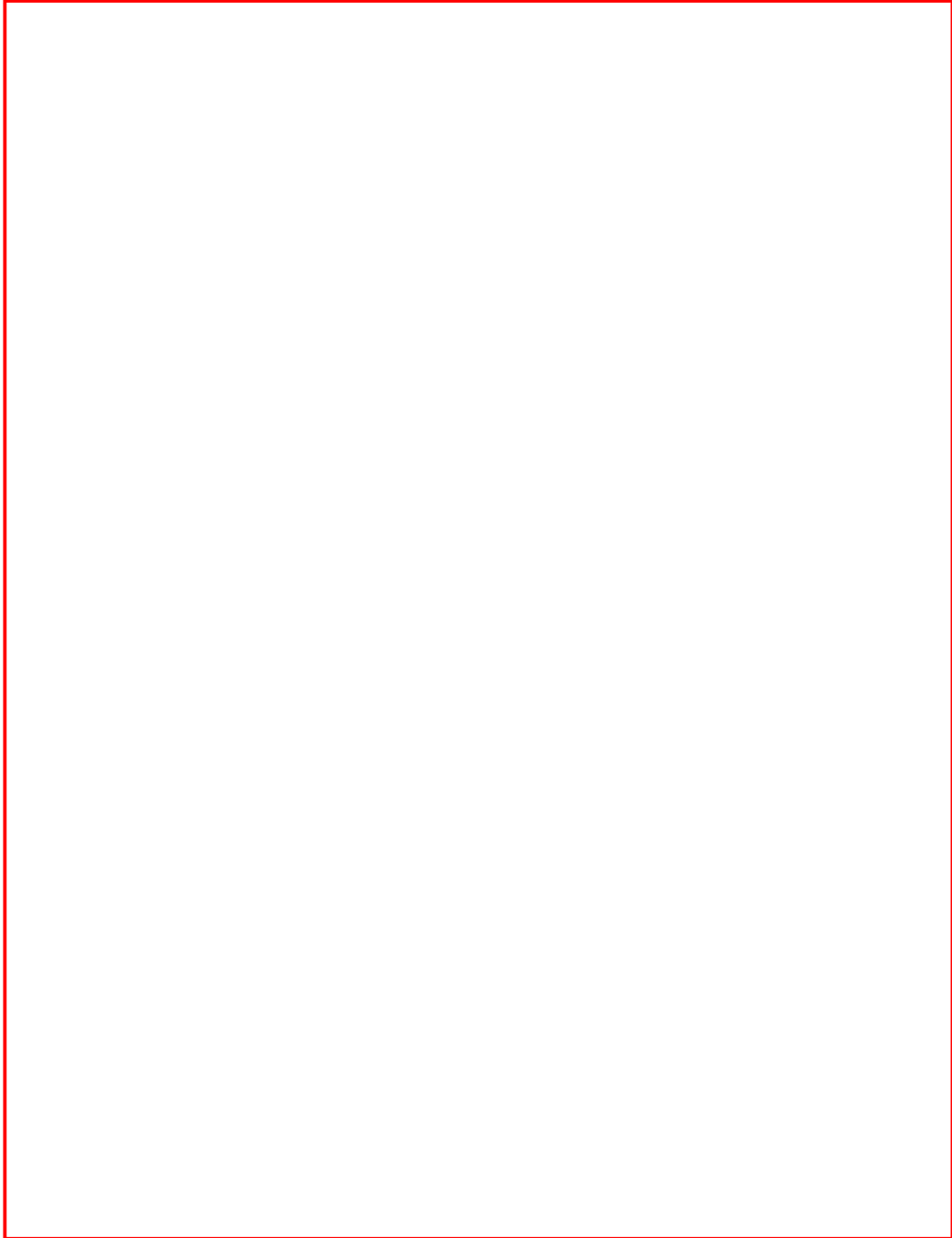


図1 中性子束分布図($n/cm^2/s$)

 内は商業機密に属しますので公開できません

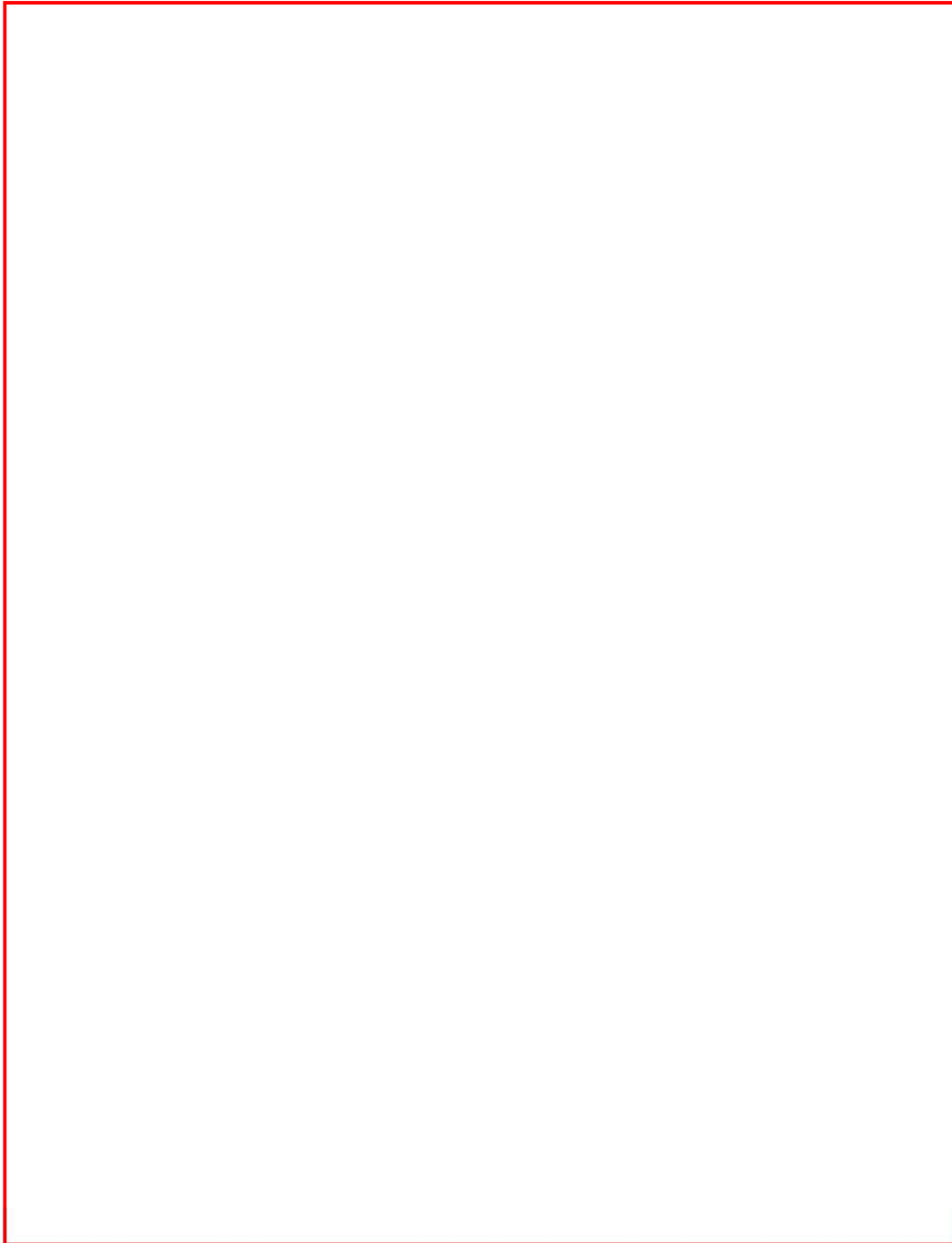


図2 ガンマ線線量率分布図(rad/s)

 内は商業機密に属しますので公開できません

<p>タイトル</p>	<p>運転開始以降に実施した中性化深さの測定方法，位置及び結果について</p>																																																						
<p>説明</p>	<p>運転開始以降に実施した中性化深さの測定について，位置及び結果を以下に示す。</p> <p>コンクリートの中性化深さ測定結果（建物）</p> <table border="1" data-bbox="359 689 1401 1778"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象構造物</th> <th rowspan="2">部位</th> <th colspan="4">中性化深さ (cm) 実測値</th> <th rowspan="2">かぶり 厚さ (cm)</th> </tr> <tr> <th>H10 年度</th> <th>H15 年度</th> <th>H20 年度</th> <th>H27 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">R/B</td> <td>B2F 内壁</td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="10">4.0</td> </tr> <tr><td>B1F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>2F 内壁</td></tr> <tr><td>4F 内壁</td></tr> <tr><td>5F 内壁</td></tr> <tr><td>6F 内壁</td></tr> <tr><td>3F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(南側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> <tr> <td rowspan="6">T/B</td> <td>T/B 発電機架台</td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="6">4.0</td> </tr> <tr><td>B2F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>2F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> <tr> <td rowspan="5">Hx/B</td> <td>B1F 内壁</td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5" style="border: 2px solid red;"></td> <td rowspan="5">4.0</td> </tr> <tr><td>1F 内壁</td></tr> <tr><td>1F 外壁(東側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(南側)</td></tr> <tr><td>1F 外壁(北側)</td></tr> </tbody> </table>					対象構造物	部位	中性化深さ (cm) 実測値				かぶり 厚さ (cm)	H10 年度	H15 年度	H20 年度	H27 年度	R/B	B2F 内壁					4.0	B1F 内壁	1F 内壁	2F 内壁	4F 内壁	5F 内壁	6F 内壁	3F 外壁(東側)	1F 外壁(南側)	1F 外壁(北側)	T/B	T/B 発電機架台					4.0	B2F 内壁	1F 内壁	2F 内壁	1F 外壁(東側)	1F 外壁(北側)	Hx/B	B1F 内壁					4.0	1F 内壁	1F 外壁(東側)	1F 外壁(南側)	1F 外壁(北側)
対象構造物	部位	中性化深さ (cm) 実測値						かぶり 厚さ (cm)																																															
		H10 年度	H15 年度	H20 年度	H27 年度																																																		
R/B	B2F 内壁					4.0																																																	
	B1F 内壁																																																						
	1F 内壁																																																						
	2F 内壁																																																						
	4F 内壁																																																						
	5F 内壁																																																						
	6F 内壁																																																						
	3F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(南側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						
T/B	T/B 発電機架台					4.0																																																	
	B2F 内壁																																																						
	1F 内壁																																																						
	2F 内壁																																																						
	1F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						
Hx/B	B1F 内壁					4.0																																																	
	1F 内壁																																																						
	1F 外壁(東側)																																																						
	1F 外壁(南側)																																																						
	1F 外壁(北側)																																																						

内は商業機密に属しますので公開できません

説明 (続き)	コンクリートの中性化深さ測定結果 (構築物)					かぶり 厚さ (cm)	
	対象構造物	部位		中性化深さ(cm) 実測値			
				H8年度	H24年度		H27年度
SP	A門	スラブ内壁				5.0 *3	
		干満帯内壁					
		海中帯内壁					
	B門	スラブ内壁					
		干満帯内壁					
		海中帯内壁					
	H門	スラブ外壁					
	南側補機 ポンプ室	気中帯内壁					
	CST/B&D	基礎	側壁				8.0
	SGTS/D	ダクト	内壁				8.0
	SWP/D	北側ダクト	内壁				8.0
		南側ダクト					
	OT/B&T	タンク基礎	側壁				9.0
トレンチ		内壁	4.0				

*1:JIS A 1152
*2:NDIS 3419
*3:実測値をもとに推定したかぶり厚さ

なお、測定方法については、建物で JIS A 1152 『コンクリートの中性化深さの測定方法』、構築物で JIS A 1152 『コンクリートの中性化深さの測定方法』及び NDIS 3419 『ドリル削孔粉を用いたコンクリート構築物の中性化深さ試験方法』に準拠して実施した。

以上

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	コンクリートの中性化深さ（表 2.3-2）に示す，調査時点及び運転開始後 40 年経過時点の中性化深さの推定値についての算定過程（推定式，条件，パラメータ）及び結果について																																									
説明	<p>調査時点及び運転開始後 40 年経過時点の中性化深さの推定値の勘定過程（推定式，条件，パラメータ）及び結果を以下に示す。</p> <p>1. 推定式，条件及びパラメータ 以下の中性化深さを推定する速度式を用いて評価を実施した。推定式の詳細，条件及びパラメータは，添付-1「中性化深さの推定値の勘定過程及び結果」に示す通り。 ・岸谷式 ・森永式 ・中性化深さの実測値に基づく\sqrt{t}式</p> <p>2. 結果 運転開始後 40 年経過時点の中性化深さの推定値が，鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さを下回っていることを確認した。 中性化深さを評価した結果を以下に示す。</p>																																									
	<table border="1" data-bbox="336 1137 1423 1713"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">評価対象部位</th> <th colspan="3">調査時点の中性化深さ</th> <th rowspan="2">福島第二 4 号炉 運転開始後 40 年 時点の中性化深 さ*2（推定式）</th> <th rowspan="2">鉄筋が腐食し 始める時点の 中性化深さ*3</th> </tr> <tr> <th>経 年 劣 化</th> <th>実測値 (調査時期)</th> <th>推定値*1 (推定式)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="1">屋内</td> <td>原子炉建屋</td> <td>28 年</td> <td>2.8 (平成 28 年 2 月)</td> <td>3.6 (岸谷式)</td> <td>4.3 (岸谷式)</td> <td>6.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">屋外</td> <td>タービン建屋</td> <td>28 年</td> <td>1.0 (平成 28 年 2 月)</td> <td>2.1 (岸谷式)</td> <td>2.5 (岸谷式)</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>非常用 ガス処理系 配管ダクト</td> <td>25 年</td> <td>3.6 (平成 24 年 8 月)</td> <td>2.1 (岸谷式)</td> <td>4.6 (\sqrt{t}式)</td> <td>8.0</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク 配管トレンチ</td> <td>28 年</td> <td>1.3 (平成 27 年 9 月)</td> <td>2.2 (岸谷式)</td> <td>2.6 (岸谷式)</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>						評価対象部位		調査時点の中性化深さ			福島第二 4 号炉 運転開始後 40 年 時点の中性化深 さ*2（推定式）	鉄筋が腐食し 始める時点の 中性化深さ*3	経 年 劣 化	実測値 (調査時期)	推定値*1 (推定式)	屋内	原子炉建屋	28 年	2.8 (平成 28 年 2 月)	3.6 (岸谷式)	4.3 (岸谷式)	6.0	屋外	タービン建屋	28 年	1.0 (平成 28 年 2 月)	2.1 (岸谷式)	2.5 (岸谷式)	4.0	非常用 ガス処理系 配管ダクト	25 年	3.6 (平成 24 年 8 月)	2.1 (岸谷式)	4.6 (\sqrt{t} 式)	8.0	軽油タンク 配管トレンチ	28 年	1.3 (平成 27 年 9 月)	2.2 (岸谷式)	2.6 (岸谷式)	4.0
評価対象部位		調査時点の中性化深さ			福島第二 4 号炉 運転開始後 40 年 時点の中性化深 さ*2（推定式）	鉄筋が腐食し 始める時点の 中性化深さ*3																																				
		経 年 劣 化	実測値 (調査時期)	推定値*1 (推定式)																																						
屋内	原子炉建屋	28 年	2.8 (平成 28 年 2 月)	3.6 (岸谷式)	4.3 (岸谷式)	6.0																																				
屋外	タービン建屋	28 年	1.0 (平成 28 年 2 月)	2.1 (岸谷式)	2.5 (岸谷式)	4.0																																				
	非常用 ガス処理系 配管ダクト	25 年	3.6 (平成 24 年 8 月)	2.1 (岸谷式)	4.6 (\sqrt{t} 式)	8.0																																				
	軽油タンク 配管トレンチ	28 年	1.3 (平成 27 年 9 月)	2.2 (岸谷式)	2.6 (岸谷式)	4.0																																				
	<p>*1：岸谷式，森永式による推定値のうち最大値を記載 *2：岸谷式，森永式及び実測値に基づく\sqrt{t}式による推定値のうち最大値を記載 *3：かぶり厚さから評価した値</p> <p>【添付資料】 ・添付-1：中性化深さの推定式に勘定過程及び結果</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>																																									

中性化深さの推定値の勘定過程及び結果

1. 推定式・パラメータ

(1) 岸谷式

	屋内		屋外		備考
	原子炉建屋	タービン建屋	非常用ガス処理系配管ダクト	軽油タンク配管トレンチ	
W/C：水セメント比 (%)					
α：劣化外力係数					
β：仕上げ材による係数					
γ：セメントによる係数					
調査時点の推定値 (cm)					
運転開始後40年後経過時点の推定値 (cm)					

$$t = \frac{7.2}{R^2 \cdot (4.6 \cdot x - 1.76)^2} \cdot C^2$$

t：期間 (年) C：中性化深さ (cm) x：水セメント比 (比)

R：中性化率(α×β×γ) α：劣化外力の区分係数

β：仕上げ材料による係数 γ：セメントによる係数

(2) 森永式

	屋内		屋外		備考
	原子炉建屋	タービン建屋	非常用ガス処理系配管ダクト	軽油タンク配管トレンチ	
W/C：水セメント比 (%)					
R：仕上材の中性化率					
二酸化炭素濃度 (%)					
T：温度 (°C)					
RH：湿度 (%)					
調査時点の推定値 (cm)					
運転開始後40年後経過時点の推定値 (cm)					

$$x = \sqrt{\frac{C}{5}} \cdot 2.44 \cdot R \cdot (1.391 - 0.017 \cdot RH + 0.022 \cdot T) \cdot (4.6 \cdot w/c / 100 - 1.76) \cdot \sqrt{t}$$

x：中性化深さ (mm) T：温度 (°C) t：材齢 (日) C：炭酸ガス濃度 (%)

RH：湿度 (%) w/c：水セメント比 (%) R：中性化比率

(3) √t 式

	屋内		屋外		備考
	原子炉建屋	タービン建屋	非常用ガス処理系配管ダクト	軽油タンク配管トレンチ	
中性化実測深さ (cm)					
運転開始後40年後経過時点の推定値 (cm)					

$$C = A \cdot \sqrt{t}$$

t：期間 (年) C：中性化深さ (cm) A：中性化速度係数

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	中性化の評価点における目視点検結果及び補修計画，補修実績について
説明	<p>目視点検については、「原子力発電所建築設備点検マニュアル」及び「原子力発電所土木設備点検マニュアル」に基づき、定期的を実施している。</p> <p>「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」ならびに「土木設備点検業務（平成 27 年度）他 3 件」より実施した目視点検の結果，中性化による鉄筋腐食に起因するようなひび割れは確認されていないことから，補修計画，実績はない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

<p>タイトル</p>	<p>運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定方法，位置及び結果について</p>																																																																																
<p>説明</p>	<p>運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定について，位置及び結果を以下に示す。(津波により浸水したコンクリートひび割れ部を含む)</p> <p>塩化物イオン濃度測定結果 (建物)</p> <table border="1" data-bbox="359 730 1402 1680"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象構造物</th> <th rowspan="2">部位</th> <th colspan="6">鉄筋位置での塩化物イオン濃度(%)</th> </tr> <tr> <th>H10年度</th> <th>H15年度</th> <th>H20年度</th> <th>H24年度</th> <th>H26年度</th> <th>H27年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">R/B</td> <td>3F 外壁 (東側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1F 外壁 (南側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1F 外壁 (北側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">T/B</td> <td>1F 外壁 (東側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1F 外壁 (北側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Hx/B</td> <td>1F 外壁 (東側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1F 外壁 (南側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1F 外壁 (北側)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>B1F 内 壁(浸水時ひび割れ部)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*:[]内は塩化物イオン量 (kg/m³)</p>	対象構造物	部位	鉄筋位置での塩化物イオン濃度(%)						H10年度	H15年度	H20年度	H24年度	H26年度	H27年度	R/B	3F 外壁 (東側)							1F 外壁 (南側)							1F 外壁 (北側)							T/B	1F 外壁 (東側)							1F 外壁 (北側)							Hx/B	1F 外壁 (東側)							1F 外壁 (南側)							1F 外壁 (北側)							B1F 内 壁(浸水時ひび割れ部)						
対象構造物	部位			鉄筋位置での塩化物イオン濃度(%)																																																																													
		H10年度	H15年度	H20年度	H24年度	H26年度	H27年度																																																																										
R/B	3F 外壁 (東側)																																																																																
	1F 外壁 (南側)																																																																																
	1F 外壁 (北側)																																																																																
T/B	1F 外壁 (東側)																																																																																
	1F 外壁 (北側)																																																																																
Hx/B	1F 外壁 (東側)																																																																																
	1F 外壁 (南側)																																																																																
	1F 外壁 (北側)																																																																																
	B1F 内 壁(浸水時ひび割れ部)																																																																																

内は商業機密に属しますので公開できません

説 明 (続 き)	塩化物イオン濃度測定結果 (構築物)					
	対象構築物	部位		鉄筋位置での塩化物イオン濃度(%)		
				H8 年度	H24 年度	H26 年度
	取水構築物	A門	スラブ内壁			
			干満帯内壁			
			海中帯内壁			
		B門	スラブ内壁			
			干満帯内壁			
			海中帯内壁			
		D門	海中帯内壁			
H門		スラブ外壁				
		南側補機 ポンプ室	気中帯内壁			
気中帯内壁 (浸水時ひ び割れ部)						
海水配管ダクト	北側ダクト	内壁				
		内壁 (浸水時ひ び割れ部)				

*:[]内は塩化物イオン量 (kg/m³)

なお、測定方法については、JIS A 1154『硬化したコンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法』に準拠して実施した。

以 上

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	鉄筋の腐食減量（表 2.3-3）の算定過程（方法，条件，パラメータ）及び結果について																										
説明	<p>鉄筋の腐食減量の勘定過程（方法，条件，パラメータ）及び結果を以下に示す。</p> <p>1. 方法</p> <p>(1) 拡散方程式により，コンクリート表面からの塩化物イオンの浸透性を予測</p> <p>(2) 森永式により，コンクリートにひび割れが発生する腐食減量を予測することで鉄筋の腐食減量の評価を実施</p> <p>2. 条件及びパラメータ</p> <p>条件及びパラメータについては，添付-1「塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値勘定の過程及び結果」に示す。</p> <p>3. 結果</p> <p>運転開始 40 年時点の鉄筋腐食減量が，かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量を下回っていることを確認した。</p> <p>鉄筋の腐食減量の勘定結果を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="432 1216 1374 1653"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">対象の部位</th> <th colspan="3">鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4} \text{ g / c m}^2$)</th> </tr> <tr> <th>調査時点</th> <th>運転開始後 40 年時点</th> <th>かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海水熱 交換機建屋</td> <td>1 階南側 外壁</td> <td>5.3</td> <td>7.3</td> <td>46.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">取水構造物</td> <td>気中帯</td> <td>2.6</td> <td>4.8</td> <td>49.2</td> </tr> <tr> <td>干満帯</td> <td>8.6</td> <td>13.4</td> <td>88.3</td> </tr> <tr> <td>海中帯</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>88.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> 添付-1：塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値勘定の過程及び結果 <p style="text-align: right;">以上</p>	対象の部位		鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4} \text{ g / c m}^2$)			調査時点	運転開始後 40 年時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点	海水熱 交換機建屋	1 階南側 外壁	5.3	7.3	46.5	取水構造物	気中帯	2.6	4.8	49.2	干満帯	8.6	13.4	88.3	海中帯	0.0	0.0	88.3
対象の部位				鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4} \text{ g / c m}^2$)																							
		調査時点	運転開始後 40 年時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点																							
海水熱 交換機建屋	1 階南側 外壁	5.3	7.3	46.5																							
取水構造物	気中帯	2.6	4.8	49.2																							
	干満帯	8.6	13.4	88.3																							
	海中帯	0.0	0.0	88.3																							

塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値算定過程及び結果

		海水熱交換器建屋		取水構造物		
		1階南側外壁		気中帯	干満帯	海中帯
調査時期		平成28年		平成24年		
経過年						
Co (kg/m³)						
Dc (cm²/年)						
コンクリート密度 (kg/m³)						
鉄筋径 d (mm)						
かぶり c (mm)						
水セメント比W/C (%/100)						
温度T (°C)						
相対湿度RH (%)						
酸素濃度O (%/100)						
鉄筋位置Cl⁻濃度 (%)						
鉄筋位置Cl⁻濃度 (kg/m³)						
鉄筋の腐食減量 (kg/m³)	調査時点					
	運転開始後40年時点	7.3	4.8	13.4	0.0	
	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点	46.5	49.2	88.3	88.3	
<p>1. 拡散方程式</p> $C(c,t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{c}{2\sqrt{D_c \cdot t}} \right)$ <p>C(c, t) : 深さc(cm)の鉄筋位置における、時刻t(年)の塩化物イオン濃度(kg/m³) Co : コンクリート表面における塩化物イオン濃度(kg/m³) Dc : 塩化物イオンの拡散係数(cm²/年) c : コンクリート表面からの距離(cm) t : 経過時間(年) erf : 誤差関数</p> <p>2. 森永式</p> <p>(1) 腐食量の算定</p> $V_{1tn} = V_{11tn} \times \frac{V_{12tn}}{V_{12tn}}$ $V_{11tn} = \frac{d}{10 \cdot c^2} \left[-0.51 - 6.81 \cdot Cl_{tn} + 44.97 \cdot (W/C)^2 + 60.84 \cdot Cl_{tn} \cdot (W/C)^2 \right]$ $V_{12tn} = \frac{1}{10} (2.59 - 0.05 \cdot T - 6.89 \cdot H - 22.87 \cdot O - 0.89 \cdot Cl_{tn} + 0.14 \cdot T \cdot H + 0.51 \cdot T \cdot O + 0.01 \cdot T \cdot Cl_{tn} + 60.81 \cdot H \cdot O + 3.01 \cdot H \cdot Cl_{tn} + 6.55 \cdot O \cdot Cl_{tn})$ $V_{12tn}' = \frac{1}{10} (0.56528 + 1.2808 \cdot Cl_{tn})$ <p>V1tn : 経過年数tn年における腐食速度(mg/cm²/年) V11tn : 温度15°C, 湿度69%, 酸素濃度20%における腐食速度(mg/cm²/年) V12tn : ベースコート鉄筋の腐食速度(mg/cm²/年) V12tn' : 温度15°C, 湿度69%, 酸素濃度20%におけるベースコート鉄筋の腐食速度(mg/cm²/年) d : 鉄筋径(mm) c : かぶり(mm) Cl_{tn} : 経過年数tn年における鉄筋位置の塩化物イオン濃度(kg/m³) W/C : 水セメント比(%/100) T : 温度(°C) H : 湿度に関する項 [H = (RH - 45) / 100] RH : 相対湿度(%) O : 酸素濃度(%/100)</p> <p>以上の計算を1年ごとに行い、各経年時点における鉄筋の腐食速度 (mg/cm²) は0年からその時点までV_{1tn}の累計合計で算出される。</p> <p>(2) ひび割れ発生の限界腐食量の算定方法</p> $Q_{cr} = 0.0602 \left(1 + \frac{2c}{d} \right)^{0.85} d$ <p>Q_{cr} : ひび割れ発生時の腐食量(mg/cm) d : 鉄筋径(mm) c : かぶり(mm)</p>						

内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	鉄筋の腐食減量（表 2.3-4）の算定過程（方法，条件，パラメータ）及び結果について																		
説明	<p>鉄筋の腐食減量の勘定過程（方法，条件，パラメータ）及び結果を以下に示す。</p> <p>1. 方法</p> <p>(1) 拡散方程式により，コンクリート表面からの塩化物イオンの浸透性を予測</p> <p>(2) 森永式により，コンクリートにひび割れが発生する腐食減量を予測することで鉄筋の腐食減量の評価を実施</p> <p>2. 条件及びパラメータ</p> <p>条件及びパラメータについては，添付-1「塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値勘定の過程及び結果」に示す通り。</p> <p>3. 結果</p> <p>運転開始 40 年時点の鉄筋腐食減量が，かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量を下回っていることを確認した。</p> <p>鉄筋の腐食減量の勘定結果を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="406 1216 1367 1547"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">対象の部位</th> <th colspan="3">鉄筋の腐食減量（$\times 10^{-4} \text{g/cm}^2$）</th> </tr> <tr> <th>調査時点</th> <th>運転開始後 40 年時点</th> <th>かぶりコンクリート にひび割れが 発生する時点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海水熱 交換器建屋</td> <td>地下 1 階 内壁</td> <td>17.4</td> <td>27.8</td> <td>46.5</td> </tr> <tr> <td>海水配管 ダクト</td> <td>北側ダクト 内壁</td> <td>4.5</td> <td>7.2</td> <td>79.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>[添付資料]</p> <ul style="list-style-type: none"> 添付-1：塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値勘定の過程及び結果 <p style="text-align: right;">以 上</p>	対象の部位		鉄筋の腐食減量（ $\times 10^{-4} \text{g/cm}^2$ ）			調査時点	運転開始後 40 年時点	かぶりコンクリート にひび割れが 発生する時点	海水熱 交換器建屋	地下 1 階 内壁	17.4	27.8	46.5	海水配管 ダクト	北側ダクト 内壁	4.5	7.2	79.8
対象の部位				鉄筋の腐食減量（ $\times 10^{-4} \text{g/cm}^2$ ）															
		調査時点	運転開始後 40 年時点	かぶりコンクリート にひび割れが 発生する時点															
海水熱 交換器建屋	地下 1 階 内壁	17.4	27.8	46.5															
海水配管 ダクト	北側ダクト 内壁	4.5	7.2	79.8															

塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値算定過程及び結果

		海水熱交換器建屋	海水配管ダクト
		地下1階内壁	北側ダクト内壁
調査時期		平成24年	
経過年			
Co (kg/m ³)			
Dc (cm ² /年)			
コンクリート密度 (kg/m ³)			
鉄筋径 d (mm)			
かぶり c (mm)			
水セメント比W/C (%/100)			
温度T (°C)			
相対湿度RH (%)			
酸素濃度O (%/100)			
鉄筋位置Cl ⁻ 濃度 (%)			
鉄筋位置Cl ⁻ 濃度 (kg/m ³)			
鉄筋の腐食減量 (kg/m ³)	調査時点		
	運転開始後40年時点	27.8	7.2
	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点	46.5	79.8
<p>1. 拡散方程式</p> $C(c,t) = C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{c}{2\sqrt{D_c \cdot t}} \right)$ <p>2. 森永式</p> <p>(1) 腐食量の算定</p> $V_{1tn} = V_{11tn} \times \frac{V_{12tn}}{V_{12tn}}$ $V_{11tn} = \frac{d}{10 \cdot c^2} \left[-0.51 - 6.81 \cdot Cl_{1tn} + 44.97 \cdot (W/C)^2 + 60.84 \cdot Cl_{1tn} \cdot (W/C)^2 \right]$ $V_{12tn} = \frac{1}{10} (2.59 - 0.05 \cdot T - 6.89 \cdot H - 22.87 \cdot O - 0.89 \cdot Cl_{1tn} + 0.14 \cdot T \cdot H + 0.51 \cdot T \cdot O + 0.01 \cdot T \cdot Cl_{1tn} + 60.81 \cdot H \cdot O + 3.01 \cdot H \cdot Cl_{1tn} + 6.55 \cdot O \cdot Cl_{1tn})$ $V_{12tn}' = \frac{1}{10} (0.56528 + 1.2808 \cdot Cl_{1tn})$ <p>以上の計算を1年ごとに行い、各経年時点における鉄筋の腐食速度 (mg/cm²) は0年からその時点までV_{1tn}の累計合計で算出される。</p> <p>(2) ひび割れ発生の限界腐食量の算定方法</p> $Q_{cr} = 0.0602 \left(1 + \frac{2c}{d} \right)^{0.85} d$		<p>C(c, t) : 深さc(cm)の鉄筋位置における、時刻t(年)の塩化物イオン濃度(kg/m³)</p> <p>Co : コンクリート表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)</p> <p>Dc : 塩化物イオンの拡散係数(cm²/年)</p> <p>c : コンクリート表面からの距離(cm)</p> <p>t : 経過時間(年)</p> <p>erf : 誤差関数</p> <p>V1tn : 経過年数tn年における腐食速度(mg/cm²/年)</p> <p>V11tn : 温度15°C, 湿度69%, 酸素濃度20%における腐食速度(mg/cm²/年)</p> <p>V12tn : ベースコートコーティング鉄筋の腐食速度(mg/cm²/年)</p> <p>V12tn' : 温度15°C, 湿度69%, 酸素濃度20%におけるベースコートコーティング鉄筋の腐食速度(mg/cm²/年)</p> <p>d : 鉄筋径(mm)</p> <p>c : かぶり(mm)</p> <p>Cl_{1tn} : 経過年数tイオン濃度(kg/m³)</p> <p>W/C : 水セメント比(%/100)</p> <p>T : 温度(°C)</p> <p>H : 湿度に関する項 [H = (RH - 45) / 100]</p> <p>RH : 相対湿度(%)</p> <p>O : 酸素濃度(%/100)</p> <p>Q_{cr} : ひび割れ発生時の腐食量(mg/cm)</p> <p>d : 鉄筋径(mm)</p> <p>c : かぶり(mm)</p>	

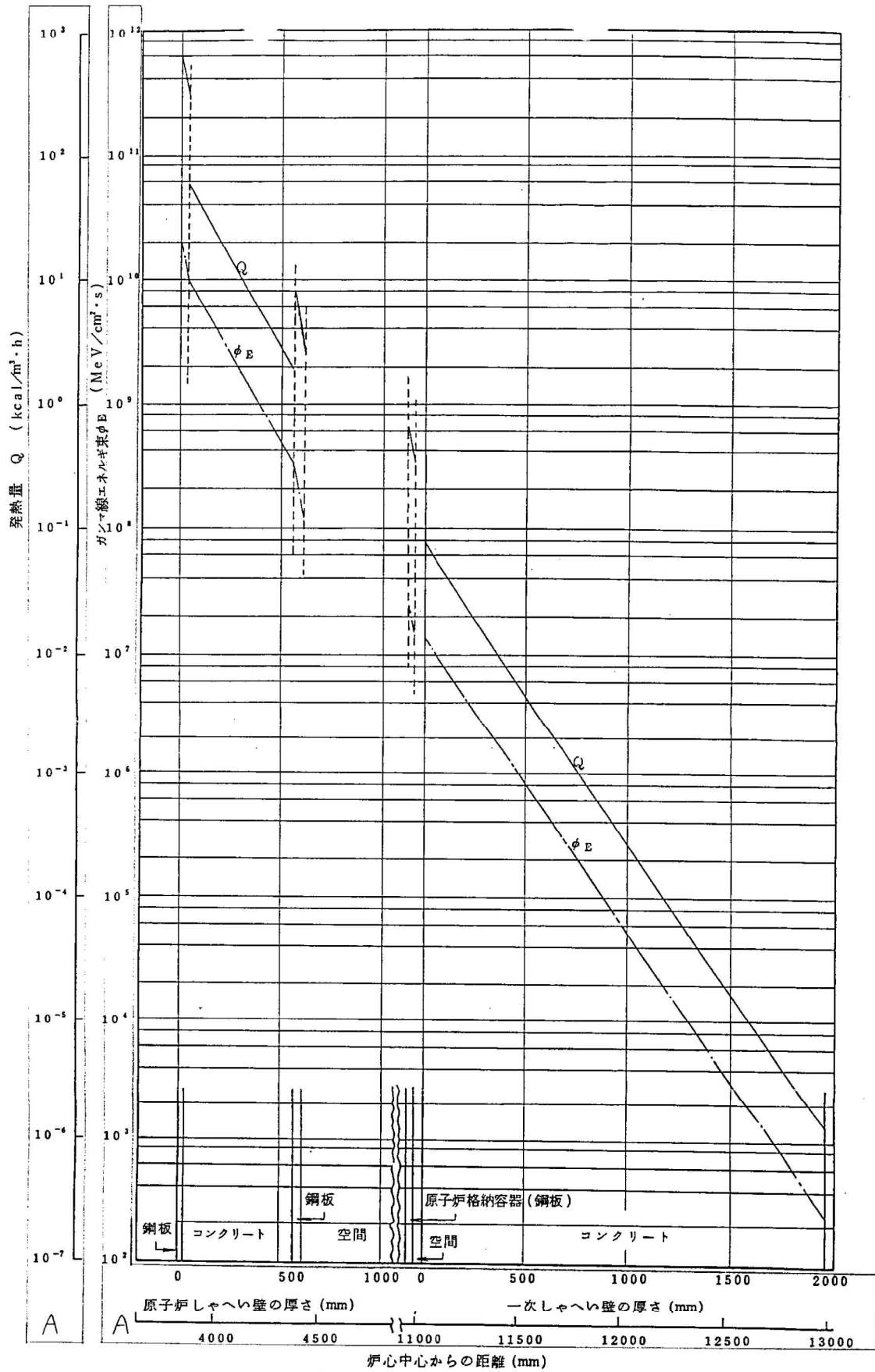
 内は商業機密に属しますので公開できません

タイトル	塩分浸透の評価点における目視点検結果及び補修計画，補修実績について
説明	<p>目視点検については、「原子力発電所建築設備点検マニュアル」及び「原子力発電所土木設備点検マニュアル」に基づき、定期的実施している。</p> <p>「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」ならびに「土木設備点検業務（平成 27 年度）他 3 件」より実施した目視点検の結果，建物については，塩分浸透による鉄筋腐食に起因するひび割れは確認されていないことから，補修計画，実績はない。また，構築物については，塩分浸透による鉄筋腐食に起因するひび割れは確認されていないことから，補修計画はない。</p> <p>なお，過去の補修実績としては，平成 8 年 9 月～平成 9 年 6 月に実施した「土木設備補修工事のうち 4 号機スクリーン室躯体コンクリート補修工事」において，塩分浸透による鉄筋腐食に起因するひび割れを補修している。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	機械振動を日常的に監視している方法，判断基準及び結果について									
説明	<p>運転中の回転機器については，運転員による1日/1回のパトロールの他に以下の方法で振動の監視を行っている。</p> <table border="1" data-bbox="338 689 1404 898"> <thead> <tr> <th data-bbox="338 689 663 734">機器</th> <th data-bbox="663 689 1086 734">振動監視方法</th> <th data-bbox="1086 689 1404 734">頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="338 734 663 815">タービン発電機</td> <td data-bbox="663 734 1086 815">常設振動計により、軸振動を連続監視</td> <td data-bbox="1086 734 1404 815">運転中常時</td> </tr> <tr> <td data-bbox="338 815 663 898">主な回転機器</td> <td data-bbox="663 815 1086 898">ポータブル振動計により、軸受近傍部の振動を定期的に測定</td> <td data-bbox="1086 815 1404 898">1～3ヶ月/回 (必要に応じ周期短縮)</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお，振動測定の結果として，タービンについては「運転管理基本マニュアル」関連の「福島第二原子力発電所4号機 警報発生時操作手順書」による管理基準を下回っていること，また，主な回転機器については「原子力発電所状態監視マニュアル」関連の「振動診断の手引き」による管理基準を下回っていることを確認している。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	機器	振動監視方法	頻度	タービン発電機	常設振動計により、軸振動を連続監視	運転中常時	主な回転機器	ポータブル振動計により、軸受近傍部の振動を定期的に測定	1～3ヶ月/回 (必要に応じ周期短縮)
機器	振動監視方法	頻度								
タービン発電機	常設振動計により、軸振動を連続監視	運転中常時								
主な回転機器	ポータブル振動計により、軸受近傍部の振動を定期的に測定	1～3ヶ月/回 (必要に応じ周期短縮)								

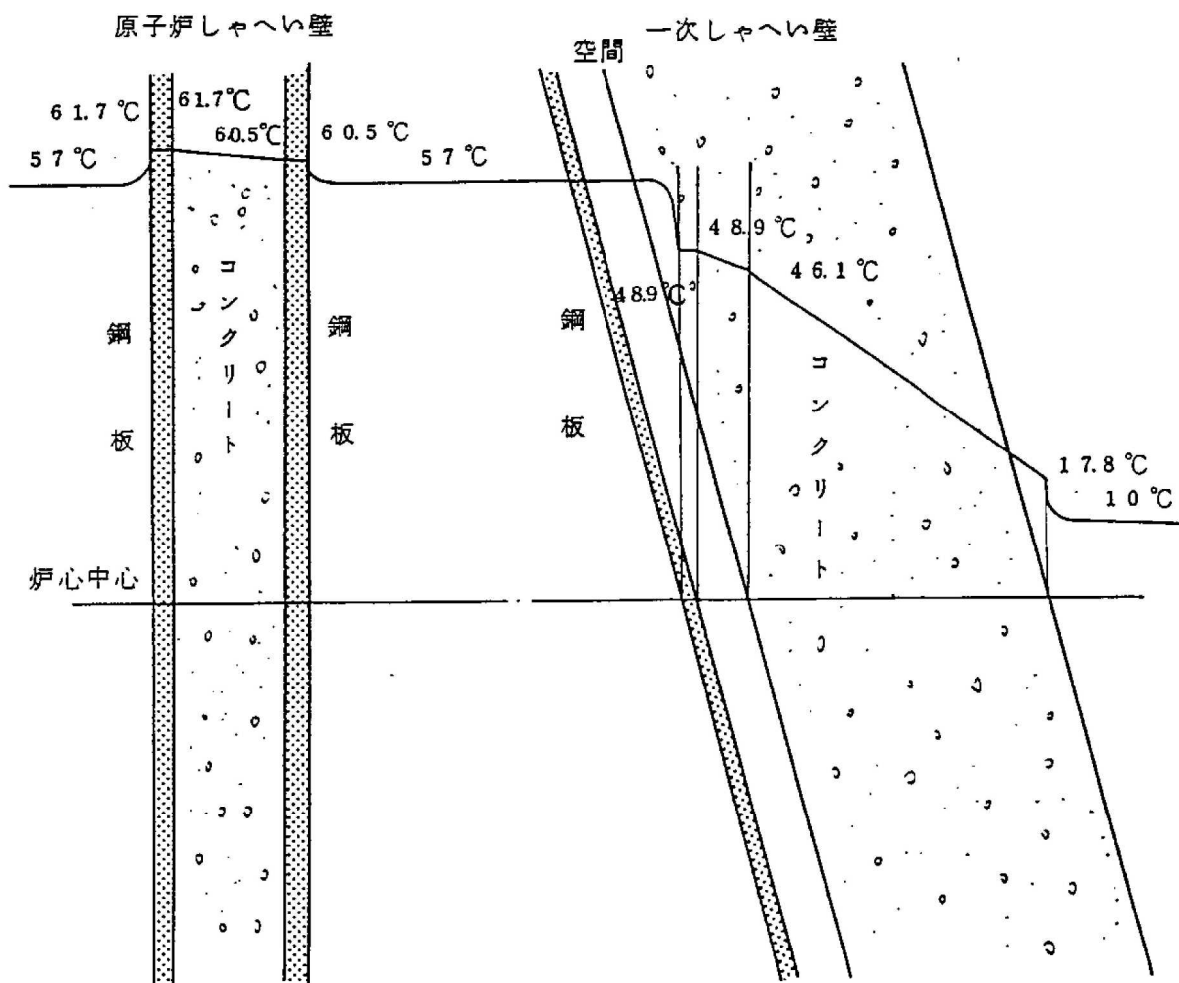
タイトル	タービン発電機架台及び比較的大きな振動を受ける機械基礎における目視点検結果及び補修計画ならびに補修実績について
説明	<p>タービン発電機架台及び比較的大きな振動を受ける機械基礎として非常用ディーゼル発電機について、定期的を実施している「建築設備点検業務（平成 26, 27 年度）他 5 件」による目視点検の結果、補修を要するひび割れは確認されていない。</p> <p>また、過去の目視点検においても補修を要するひび割れは確認されていないことから、補修計画、実績はない。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	熱による遮蔽能力低下の評価点における温度分布解析の方法，条件，過程及び結果について
説明	<p>熱による遮蔽能力低下の評価点における温度分布解析の方法等については，2F4 号機工事計画認可申請図書 添付資料IV-4-1「生体しゃへい装置の放射線のしゃへい及び熱除去についての計算書」による。</p> <p>ガンマ線遮蔽コンクリートの炉心領域部におけるガンマ線による熱発生は，SPAN コードを用いて遮蔽コンクリートに吸収されたガンマ線エネルギーが全て熱に変換されるとして計算している。</p> <p>遮蔽コンクリート中におけるガンマ線エネルギー束の減衰及び発熱量の計算結果を添付-1 に示す。</p> <p>また，この計算結果を基にした遮蔽コンクリート中の温度分布を添付-2 に示す。</p> <p>全ガンマ線束による発熱を考慮して温度分布解析を行った結果，ガンマ線遮蔽コンクリートの炉心領域部の最高温度は61.7℃となり，「コンクリート遮へい体設計基準」によるコンクリートの温度制限値（中性子遮蔽 88℃，ガンマ線遮蔽 177℃）を下回った。</p> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付-1：原子炉しゃへい壁及び一次しゃへい壁中におけるガンマ線エネルギー束と発熱量分布 ・添付-2：原子炉しゃへい壁及び一次しゃへい壁中の温度分布 <p style="text-align: right;">以 上</p>



原子炉しゃへい壁及び一次しゃへい壁中におけるガンマ線エネルギー束と発熱量分布

原子炉格納容器



原子炉しゃへい壁及び一次しゃへい壁中の温度分布

タイトル	放射線量の監視方法, 判断基準及び結果について
説明	<p>放射線量の監視方法, 判断基準については, 「放射線管理基本マニュアル」関連の「放射線管理区域管理業務ガイド」に基づいており, 建屋内に設置された放射線監視装置(エリアモニタ)から伝送される計測値を中央操作室において連続監視すると共に, 毎日の計測値を記録に取り纏め, 傾向監視を行い, 判断している。</p> <p>その結果, 日常的に監視している放射線量について, 異常な兆候は確認されていない。</p> <p>なお, 通常時におけるエリアモニタの警報設定値と傾向監視によるアクションレベルについて添付-1に示す。</p> <p>【添付資料】</p> <ul style="list-style-type: none">・添付-1: エリアモニタ警報設定値・アクションレベル一覧 <p style="text-align: right;">以 上</p>

エリアモニタ警報設定値

単位：mSv/h

測定場所	警報設定値
非管理区域	
通路	
作業エリア	
事故時監視モニタ	
TIP 機器室	

アクションレベル一覧

測定項目	アクションレベル
エリアモニタ	

内は商業機密に属しますので公開できません