

高浜発電所 1、2号炉 劣化状況評価
(コンクリート構造物および鉄骨構造物)

補足説明資料

平成28年6月16日

関西電力株式会社

目 次

	頁
1. はじめに	1
2. 代表構造物の選定	2
3. 代表構造物の技術評価	6
4. 代表構造物以外の評価	13
5. まとめ	15

別紙 1～59

【高浜 1 号炉】

別紙 1. 対象構造物および代表構造物の選定過程について.....	20
別紙 2. 腐食を著目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について.....	27
別紙 3. 耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて.....	28
別紙 4. 建築・土木関係設備に係わる保安全管理の文書体系について.....	50
別紙 5. 1 次遮蔽壁RVサポート直下部における温度分布解析の方法などについて.....	51
別紙 6. 放射線照射量の算出方法などについて.....	59
別紙 7. ガンマ線照射量に対する耐力評価について.....	61
別紙 8. 中性化の評価対象の選定過程について.....	68
別紙 9. 中性化の評価点の選定過程について.....	75
別紙10. 中性化の評価点における目視確認結果について.....	76
別紙11. 中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて.....	88
別紙12. 中性化深さの測定結果などについて.....	92
別紙13. 塩分浸透の評価対象の選定過程について.....	113
別紙14. 塩分浸透の評価点の選定過程について.....	114
別紙15. 塩分浸透における鉄筋の腐食減量の算定過程および結果について.....	115
別紙16. 塩分浸透の評価点における目視確認結果について.....	117
別紙17. 塩分浸透の評価における取水構造物以外の代表構築物について.....	125
別紙18. 塩化物イオン濃度の測定結果などについて.....	128
別紙19. 機械振動の評価点における目視確認結果について.....	131
別紙20. 機械振動の評価対象の選定過程について.....	136
別紙21. アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどについて.....	145

別紙22.	アルカリ骨材反応における実体顕微鏡による観察結果について	156
別紙23.	1985年に実施したモルタルバー法の試験結果について	159
別紙24.	第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験結果などについて	160
別紙25.	代表構築物における破壊試験および非破壊試験結果などについて	172
別紙26.	乾燥単位容積質量が必要な遮蔽能力を担保する値について	185
別紙27.	遮蔽能力の評価点における目視確認結果について	196
別紙28.	代表構造物における目視点検の結果などについて	199
別紙29.	代表構造物における補修の結果などについて	202

【高浜2号炉】

別紙30.	高浜1号炉の劣化状況評価との相違点について	207
別紙31.	対象構造物および代表構造物の選定過程について	210
別紙32.	腐食を着目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について	216
別紙33.	耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて	217
別紙34.	1次遮蔽壁RVサポート部における温度分布解析の方法などについて	238
別紙35.	1次遮蔽壁のうちRVサポート直下部の温度について	244
別紙36.	中性子照射量およびガンマ線照射量の算出方法などについて	246
別紙37.	ガンマ線照射量に対する耐力評価について	249
別紙38.	中性化の評価対象の選定過程について	256
別紙39.	中性化の評価点の選定過程について	263
別紙40.	中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて	264
別紙41.	中性化の評価点における目視確認結果について	268
別紙42.	中性化深さの測定結果などについて	280
別紙43.	塩分浸透の評価対象の選定過程について	301
別紙44.	塩分浸透の評価点の選定過程について	302
別紙45.	塩分浸透における鉄筋の腐食減量の算定過程および結果について	303
別紙46.	塩分浸透の評価点における目視確認結果について	305
別紙47.	塩化物イオン濃度の測定結果などについて	314
別紙48.	機械振動の評価点における目視確認結果について	317
別紙49.	機械振動の評価対象の選定過程について	322
別紙50.	アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどについて	331
別紙51.	アルカリ骨材反応における実体顕微鏡による観察結果について	343
別紙52.	1985年に実施したモルタルバー法の試験結果について	346
別紙53.	第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験結果などについて	347
別紙54.	代表構築物において実施した破壊試験の結果などについて	359
別紙55.	代表構築物において実施した非破壊試験の結果などについて	367
別紙56.	乾燥単位容積質量が必要な遮蔽能力を担保する値について	377

別紙57. 遮蔽能力の評価点における目視確認結果について……………	385
別紙58. 代表構造物における目視確認の計画および結果について……………	388
別紙59. 目視確認結果から補修の可否を判断する過程および補修実績について……………	417

1. はじめに

本資料は、コンクリート構造物および鉄骨構造物の劣化状況評価の補足として、評価内容の補足資料をとりまとめたものである。

コンクリート構造物および鉄骨構造物の経年劣化事象、劣化要因は表1に示すとおり、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および鉄骨構造物の経年劣化事象および劣化要因

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に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などにより強度が低下する可能性がある。
		放射線照射	コンクリートは、中性子照射やガンマ線照射に起因する内部発熱により、コンクリート中の水分が逸散し、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、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アルカリ性が失われると鉄筋周囲に生成されていた不動態被膜も失われ、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る。さらに、鉄筋の腐食が進行すると酸化生成物による体積膨張からコンクリートにひび割れや剥離が生じ、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て鉄筋位置まで達すると、鉄筋表面の不動態被膜が破壊されるため、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る。腐食が進行すると酸化生成物による体積膨張からコンクリートにひび割れや剥離が生じ、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	機械振動により、コンクリート構造物が長期間にわたって繰返し荷重を受けると、ひび割れの発生、ひいては損傷に至る可能性がある。
		アルカリ骨材反応	コンクリート中の反応性シリカを含む骨材と、セメントなどに含まれるアルカリ(ナトリウムイオンやカリウムイオン)が、水の存在下で反応してアルカリ珪酸塩を生成し、この膨張作用により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。
	凍結融解	コンクリートの水分が凍結し、それが気温の上昇や日射を受けることなど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。	
	遮蔽能力	熱	コンクリートは、周辺環境からの伝熱および放射線照射に起因する内部発熱により、コンクリート中の水分が逸散し、放射線に対する遮蔽能力が低下する可能性がある。
鉄骨	強度低下	腐食	鉄は一般に大気中の酸素、水分と化学反応を起こして腐食する。また、海塩粒子などにより、腐食が促進される。腐食が進行すると鉄骨の断面欠損に至り、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。
		風などによる疲労	風による振動などの繰返し荷重が継続的に鉄骨構造物にかかることにより、疲労による損傷が蓄積され、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。

2. 代表構造物の選定

2. 1 代表構造物の選定手順

コンクリート構造物および鉄骨構造物の強度低下、遮蔽能力低下、耐火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、代表構造物などは、以下の手順にて選定する。

なお、高浜1,2号炉はツインプラントであることから、以降については、1号炉について説明を行う。

① 評価対象構造物の選定とグループ化

多数の構造物の中から、「重要度指針におけるクラス1、2に該当する構造物または該当する機器を支持する構造物」「重要度指針におけるクラス3に該当する高温・高圧の環境下にある機器を支持する構造物」「常設重大事故等対処設備、常設重大事故等対処設備を支持する構造物」「火災防護設備に属する構造物」「浸水防護施設に属する構造物」に該当する構造物を選定し、コンクリート構造物と鉄骨構造物にグループ化を実施した。その結果を表2に示す。

表2. 評価対象構造物のグループ化（1号炉）

対象構造物	主な重要度分類等	コンクリート構造物	鉄骨構造物
外部遮蔽壁	クラス1設備支持	○	—
内部コンクリート	クラス1設備支持	○	—
原子炉格納施設基礎	クラス1設備支持	○	—
原子炉補助建屋	クラス1設備支持	○	○ (鉄骨部)
取水構造物	クラス1設備支持 浸水防護施設	○	○ (浸水防止蓋)
タービン建屋	クラス3設備支持	○	○ (鉄骨部)
非常用ディーゼル発電用 燃料油貯油タンク基礎	クラス1設備支持	○	—
復水タンク基礎	クラス1設備支持	○	—
緊急時対策所	常設重大事故等対処設備	○	—
非常用海水路	クラス1設備支持	○	—

② 代表構造物の選定

グループ化した評価対象構造物について、使用条件などを考慮して代表構造物を選定した。その結果を表3、4に示す。

表3. コンクリート構造物における代表構造物選定結果（1号炉）

対象構造物 (コンクリート構造物)	使用条件等									特別点検 結果 選定	選定理由
	運転開始後 経過年数	高温部の 有無	放射線の 有無	振動の 有無	設置環境		供給 塩化物量	耐火要求 の有無	選定		
					屋内	屋外					
外部遮蔽壁	40	◇	◇	-	一部 仕上げ無し	仕上げ有り	◇	-	◎		屋内で仕上げ無し
内部コンクリート	40	○ (1次遮蔽壁)	○ (1次遮蔽壁)	-	一部 仕上げ無し	/	/	-	◎		高温部、放射線の影響 屋内で仕上げ無し
原子炉格納施設基礎	40	-	◇	-	仕上げ有り	埋設*	◇	/	◎		代表構造物を支持する構造物
原子炉補助建屋	40	-	◇	○ (非常用ディーゼル発電機基礎)	一部 仕上げ無し	仕上げ有り	◇	-	◎	◎	振動の影響 屋内で仕上げ無し 特別点検結果(中性化深さ)
取水構造物	40	-	-	-	/	仕上げ無し	○ (海水と接触)	-	◎	◎	屋外で仕上げ無し 供給塩化物量の影響 特別点検結果(塩分浸透)
タービン建屋	40	-	-	○ (タービン梁台)	一部 仕上げ無し	埋設*	◇	/	◎		振動の影響 屋内で仕上げ無し
非常用ディーゼル発電機 燃料油貯油タンク基礎	40*	-	-	-	/	埋設*	◇	-			
復水タンク基礎	40	-	-	-	/	埋設*	◇	/			
緊急時対策所	0	-	-	-	仕上げ有り	仕上げ有り	◇	-			
非常用海水路	40	-	-	-	/	仕上げ無し	○ (海水と接触)	/	◎		供給塩化物量の影響

□ :グループ内代表構造物とする使用条件等

【凡例】○:影響大 ◇:影響小 - :影響極小、または無し

*1:環境条件の区分として、土中是一般の環境として区分されることから、他の屋外で仕上げがない構造物で代表させる。

*2:新規基準への適合性確認のための工事計画認可申請において、新たな設備を計画しているが、特別点検などの実施状況を踏まえ、より保守的な評価とするため既存設備を対象構造物とした。

表4. 鉄骨構造物における代表構造物選定結果（1号炉）

対象構造物 (鉄骨構造物)	使用条件等				選定	選定理由
	運転開始後 経過年数	設置環境		使用材料		
		屋内	屋外			
原子炉補助建屋(鉄骨部)	40	仕上げ有り	/	炭素鋼	◎	使用材料、運転開始後経過年数
タービン建屋(鉄骨部)	40	仕上げ有り	/	炭素鋼	◎	使用材料、運転開始後経過年数
取水構造物(浸水防止蓋)	0	/	仕上げ有り	ステンレス鋼		

□ :グループ内代表構造物とする使用条件等

③ 劣化要因ごとの評価対象部位などの選定

代表構造物について、劣化要因ごとに使用環境などを考慮して評価対象部位、評価点を選定した。

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、以下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

- ・想定した劣化傾向など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。具体的には、表5に記載の通り、定期的な目視確認により塗膜の状態を確認し、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化などが認められた場合は補修を実施することとしており、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能である。

(2) アルカリ骨材反応、凍結融解、耐火能力低下、風などによる疲労による強度低下

- ・今後も経年劣化事象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5. 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	定期的な目視確認を実施しているが、アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れ等は認められていない。使用している骨材(粗骨材、細骨材)については、1985年にモルタルバー法による反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。これに加え、特別点検によりコンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認した。
		凍結融解	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)によると、凍害危険度が2以上の地域は、凍結融解を含む凍害を考慮する必要があるが、高浜1号炉は凍害危険度が0の地域であり、凍結融解が生じる恐れがない。
	耐火能力低下	火災時などの熱	コンクリート構造物は通常の使用環境において、コンクリート構造物の断面厚が減少することはなく、耐火能力は維持されると考えられる。
鉄骨	強度低下	腐食	鉄骨は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗膜の状態を確認し、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合は補修を実施することとしている。
		風などによる疲労	煙突などの形状の構造物は、比較的アスペクト比(高さの幅に対する比)が大きく、風の直交方向に振動が発生する恐れがある(日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」(2015))。日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」(2015)において、アスペクト比が4以上の構造物は風による振動の検討が必要とされているが、鉄骨構造物にアスペクト比が4以上の構造物はない。

2. 3 劣化要因ごと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ごとの評価対象部位について、選定した結果を表6に示す。

表6. 経年劣化事象に対する要因ごとの評価対象部位（1号炉）

構造種別	コンクリート構造物								鉄骨構造物				
	強度低下							遮蔽能力低下	耐火能力低下				
経年劣化事象	熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	機械振動	アルカリ骨材反応	凍結融解	熱	耐火能力低下	腐食	風などによる疲労		
代表 構造 物	外部遮蔽壁			屋内面* ○				▲	▲				
	内部コンクリート	1次遮蔽壁* ○	1次遮蔽壁* ○					▲	▲	1次遮蔽壁* ○	▲		
	原子炉格納施設基礎							▲	▲				
	原子炉補助建屋（鉄骨部含む）			基礎マント* ○		非常用ディーゼル発電機基礎* ○		▲	▲		▲	鉄骨部* △	鉄骨部* ▲
	取水構造物			気中帯* ○	○			▲	▲		▲		
	タービン建屋（鉄骨部含む）					タービン架台* ○		▲	▲			鉄骨部* △	鉄骨部* ▲
	非常用海水路				○			▲	▲				

凡例 ○: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はない事象(日常劣化管理事象)
 ▲: (同上) (日常劣化管理事象以外)
 *:評価対象部位

3. 代表構造物の技術評価

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

評価対象部位を内部コンクリートの1次遮蔽壁、評価点として運転時に最も高温となる原子炉容器支持構造物（RVサポート）直下部とした。

評価手順については、1次遮蔽壁における温度分布を ANSYS Ver.5.7 を用いた3次元有限要素法による定格出力運転時を前提とした定常伝熱解析にて実施し、評価を行った。また、1次遮蔽壁内のガンマ発熱量分布は1次元輸送計算コード ANISN-W により算出したガンマ線束にエネルギー吸収係数を乗じて算出している。

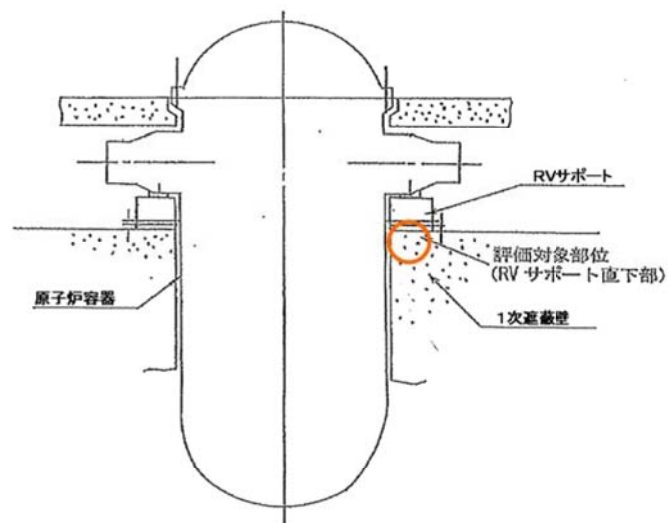


図1. 1次遮蔽壁の概要

(2) 評価結果

解析の結果、コンクリートの最高温度は約64℃であり、制限値である65℃以下であるため、健全性評価上問題とはならない。

また、強度・機能に影響を及ぼさない範囲で熱の評価点に最も近い位置から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認した。

3. 1. 2 放射線による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位を内部コンクリートの1次遮蔽壁、評価点を中性子およびガンマ線照射量が最大となる1次遮蔽壁炉心側コンクリートとした。

評価手順については、まず、1次遮蔽壁における中性子束及びガンマ線量率を2次元輸送計算コードDORT Ver.1.5.11により算出し、上記線量率に運転時間を掛けて中性子照射量およびガンマ線照射量を算出した。

運転時間については、設備利用率を、2013年6月30日までは実績値、2013年7月1日以降は85%と想定した。

(2) 評価結果

a) 中性子照射量

解析などの結果、運転開始後60年時点における中性子照射量は約 $4.43 \times 10^{19}(\text{n}/\text{cm}^2)$ で、基準値である $1 \times 10^{20}(\text{n}/\text{cm}^2)$ 以下であるため、健全性評価上問題とはならない。

b) ガンマ線照射量

解析などの結果、運転開始後60年時点におけるガンマ線照射量は約 $2.31 \times 10^{10}(\text{rad})$ で、基準値である $2 \times 10^{10}(\text{rad})$ を超える部分があるが、基準値を超える範囲は、1次遮蔽壁の厚さ(最小壁厚269cm)に比べて小さく、深さ方向に最大でも6cm程度であり、保守的に内部コンクリート(1次遮蔽壁)からこの範囲を除いても、構造体の耐力が地震時の鉛直荷重などの設計荷重を上回ること、地震時のせん断ひずみへの影響が極めて軽微であることを確認していることから、内部コンクリート(1次遮蔽壁)の強度への影響はないと考えられるため、健全性評価上問題とはならない。

また、強度・機能に影響を及ぼさない範囲で放射線照射の評価点に最も近い位置から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認した。

3. 1. 3 中性化による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位については、屋内の代表構造物として外部遮蔽壁、屋外の代表構造物として取水構造物、加えて実測値が最大であった原子炉補助建屋を選定し、評価点については、空気環境の違いが中性化の進展に影響を与えることを踏まえ、屋内については空気環境の実測値を踏まえた中性化への影響度が最も大きい外部遮蔽壁の屋内面、屋外については空気環境に大きな違いが生じないため空気との接触時間が長い取水構造物のうち気中帯、実測値については中性化深さの実測値が最大であった原子炉補助建屋の基礎マットを選定した。

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

中性化速度式（中性化深さの実測値、空気環境値などを入力）により、運転開始後60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

中性化速度式により得られる中性化深さのうち、最大値となる中性化深さを抽出

c) 鉄筋が腐食し始める時の中性化深さの算出

鉄筋が腐食し始める時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60年経過時点の中性化深さの評価

b) と d) の中性化深さを比較

(2) 評価結果

表7に示すとおり、運転開始後60年経過時点における中性化深さが最大となる評価点において、鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さを下回っていることから、健全性評価上問題とはならない。

表7. 運転開始後60年後時点と鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さの比較（1号炉）

	中性化深さ(cm)			鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ※2 (cm)	判定
	測定値 (調査時点の 運転開始後経過年)	推定値※1			
		調査時点※2 (中性化速度式)	運転開始後 60年経過時点 (中性化速度式)		
外部遮蔽壁 (屋内面)	0.2 (40年)	3.8 (森永式)	4.7 (森永式)	7.0	OK
原子炉補助建屋 (基礎マット)	3.4 (40年)	4.3 (岸谷式)	5.3 (岸谷式)	10.0	OK
取水構造物 (気中帯)	0.1 (40年)	2.2 (岸谷式)	2.7 (岸谷式)	8.75	OK

※1: 岸谷式、森永式および実測値に基づく1式による評価結果のうち最大値を記載
 ※2: 屋内(外部遮蔽壁、原子炉補助建屋)はかぶり厚さに2cmを加えた値、屋外(取水構造物)はかぶり厚さの値

また、中性化の評価点近傍から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認した。

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、取水構造物および非常用海水路とし、評価点については、取水構造物は、H.W.LおよびL.W.Lを考慮したうえで、環境条件が異なる気中帯、干満帯、海中帯を選定した。なお、非常用海水路は、全体が取水構造物の海中帯に相当するものである。

評価については、以下の手順にて実施した。

a) 運転開始後60年時点における鉄筋腐食減量の算出

①拡散方程式：運転開始経過年ごとの鉄筋位置における塩化物イオン量を算出

②森永式¹⁾：塩化物イオン量を用いて運転開始経過年数ごと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における鉄筋腐食減量の算出

森永式：鉄筋径およ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における鉄筋腐食減量を算出

c) 運転開始後60年時点における鉄筋腐食減量の評価

a) b) の鉄筋腐食減量を比較

(2) 評価結果

表8に示すとおり、運転開始後60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の鉄筋腐食減量を下回っていることから、健全性評価上問題とはならない。

表8. 運転開始後60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（1号炉）

	調査時期 (運転開始後 経過年数)	鉄筋位置での 塩化物イオン 濃度および量 上段(%) 下段(kg/m ³)	鉄筋の腐食減量 (×10 ⁻⁴ g/cm ²)			判定
			調査時点	運転開始後 60年経過時点	かぶりコンク リートにひび 割れが発生 する時点	
取水構造物 (気中帯)	2015年 (40年)	0.05 (1.24)	3.5	5.8	88.1	OK
取水構造物 (干満帯)	2015年 (40年)	0.05 (1.23)	0.5	1.2	88.1	OK
取水構造物 (海中帯)	2015年 (40年)	0.33 (7.83)	7.2	14.6	90.1	OK
非常用海水路	2015年 (40年)	0.10 (2.36)	2.6	4.6	90.1	OK

また、塩分浸透の評価点近傍から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認した。

3. 1. 5 機械振動による強度低下

(1) 評価の概要

評価対象部位として、振動の影響を受けるタービン架台（タービン建屋）および非常用ディーゼル発電機基礎（原子炉補助建屋）、評価点として、局部的に影響を受ける可能性がある基礎ボルト周辺のコンクリートを選定した。

(2) 評価結果

60年間の供用を想定すると、基礎ボルト周辺に機械振動によるひび割れが発生し強度低下が生じる可能性は否定できないが、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、機械の異常振動や定着部周辺コンクリート表面に有害なひび割れが発生するものと考えられるため、機械振動による荷重が作用してもコンクリートのひび割れ発生には至らないと考えられるものの、目視確認でひび割れの発生が検知可能である。

さらに、定期的目視確認を実施しているが、機械振動に起因する有害なひび割れなどは発見されていない。

以上から、機械振動による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

また、機械振動の評価対象から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認した。

3. 1. 6 コンクリートの強度試験結果

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サンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、表9に示すとおり、試験結果（平均圧縮強度）が設計基準強度を上回っていることを確認した。

表9. コンクリートの強度試験結果（1号炉）

代表構造物	コアサンプル本数(本)	試験結果(平均圧縮強度) (N/mm ²)	設計基準強度 (N/mm ²)	判定
外部遮蔽壁	3	37.9	20.6	OK
内部コンクリート	3	25.5		OK
原子炉格納施設基礎	3	35.4		OK
原子炉補助建屋	15	26.3	17.7	OK
タービン建屋	9	31.8		OK
取水構造物	9	35.1	23.5	OK
非常用海水路	3	37.5		OK

※すべてのコアサンプルの試験結果が設計基準強度を上回っていることを確認している

3. 2 コンクリートの遮蔽能力低下

(1) 評価の概要

評価対象部位として内部コンクリートの1次遮蔽壁、評価点として運転時に最も高温となる原子炉容器支持構造物（RVサポート）直下部を選定した。

評価手順については、1次遮蔽壁における温度分布をANSYS Ver.5.7を用いた3次元有限要素法による定格出力運転時を前提とした定常伝熱解析にて実施し、評価を行った。また、1次遮蔽壁内のガンマ発熱量分布は1次元輸送計算コードANISN-Wにより算出したガンマ線束にエネルギー吸収係数を乗じて算出している。

(2) 評価結果

解析の結果、コンクリートの最高温度は約64℃であり、中性子遮蔽の88℃、ガンマ線遮蔽の177℃の制限値以下であることから、水分の逸散はほとんどないと考えられ、健全性評価上問題とはならない。

また、遮蔽能力の評価点近傍から採取したコアサンプルについて、特別点検として確認した乾燥単位容積質量である2.207g/cm³を踏まえ、保守的にコンクリート密度を2.1g/cm³として内部コンクリート（1次遮蔽壁）の遮蔽能力を確認した結果、放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有していることを確認した。

3. 3 現状保全

コンクリート構造物の強度低下については、強度に支障をきたす可能性のあるような有意な欠陥がないことを目視点検により定期的に確認し、必要に応じて塗装の塗替えなどの補修を実施している。合わせて、強度に急激な経年劣化が生じていないことを、非破壊試験による点検において、定期的に確認している。

コンクリート構造物の遮蔽能力低下については、遮蔽能力に支障をきたす可能性があるひび割れなどの有意な欠陥がないことを目視点検により定期的に確認している。

3. 4 総合評価

コンクリート構造物の強度低下については、現状において、設計基準強度を上回っており、強度低下が急激に発生する可能性は極めて小さいと考えられる。また、ひび割れなどについては目視確認で検知可能であり、必要に応じて塗装の塗替えなどの補修を実施していることから、保全方法は適切であり現状保全を継続することにより健全性の維持は可能である。

コンクリート構造物の遮蔽能力の低下については、遮蔽能力の低下の可能性はないと考える。また、保全方法についても、ひび割れなどについては目視確認で検知可能であり適切である。

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、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはない。

4. 代表構造物以外の評価

(1) グループ内全構造物への展開

コンクリート構造物および鉄骨構造物の技術評価については、代表構造物について、各経年劣化事象に影響を及ぼす要因毎に使用条件などを考慮して実施しており、グループ内構造物の使用条件は代表構造物に含まれているため、技術評価結果も代表構造物に含まれた結果となる。

(2) 2号炉の評価結果

2号炉の評価結果の概要を表10、11に示す。評価手法などについては、先に記載の通り、1号炉と同様である。

表10. 健全性評価結果の概要 (2号炉)

劣化要因	評価対象	評価指標	運転開始後60年経過時点の評価値	基準値	判定	
強度低下	熱	1次遮蔽壁	温度(°C)	約64	65	OK
	放射線照射	1次遮蔽壁	中性子照射量(n/cm ²)	約4.49×10 ¹⁹	1×10 ²⁰	OK
		1次遮蔽壁	ガンマ線照射量(rad)	約2.34×10 ¹⁰	2×10 ¹⁰	基準値を超える範囲は最大8cm程度
	中性化	内部コンクリート※1	中性化深さ(cm)	4.0	6.0	OK
		タービン建屋※1		3.9	8.0	OK
		取水構造物		2.7	8.55	OK
	塩分浸透	取水構造物(気中帯)	鉄筋腐食減量(×10 ⁻⁴ g/cm ²)	21.1	90.1	OK
		取水構造物(干満帯)		1.2	90.1	OK
		取水構造物(海中帯)		7.1	90.1	OK
		非常用海水路		7.6	90.1	OK
	機械振動	原子炉補助建屋	—	(1号炉と同様の評価を実施)		
		タービン建屋				
遮蔽能力低下	熱	1次遮蔽壁	中性子:温度(°C)	約64	88	OK
			ガンマ線:温度(°C)	約64	177	OK

※1:1号炉と評価対象が異なるもの(環境条件および特別点検結果が異なることによる違い)

表 1 1. コンクリートの強度試験結果 (2号炉)

代表構造物	コアサンプル 本数(本)	試験結果(平均圧縮強度) (N/mm ²)	設計基準強度 (N/mm ²)	判定
外部遮蔽壁	3	38.6	20.6	OK
内部コンクリート	3	29.2		OK
原子炉格納施設基礎	3	25.3		OK
原子炉補助建屋	12	30.6	17.7	OK
タービン建屋	9	33.3		OK
取水構造物	9	33.4	23.5	OK
非常用海水路	3	38.6		OK

5. まとめ

以上の評価結果について、原子力規制委員会「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」に規定されている延長しようとする期間における要求事項との対比を下表に示す。

表12 延長しようとする期間における要求事項との対比

評価対象事象 または 評価事項	要求事項	健全性評価結果	
コンクリートの 強度低下	熱	○評価対象部位のコンクリート温度が制限値（貫通部は90℃、その他の部位は65℃）を超えたことがある場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「熱による強度低下」に示すとおり、評価対象部位のコンクリート温度が制限値以下であることを確認した。
	放射線照射	○評価対象部位の累積放射線照射量が、コンクリート強度に影響を及ぼす可能性のある値を超えている又は超える可能性が認められる場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「放射線による強度低下」に示すとおり、評価対象部位における中性子照射量がコンクリート強度に影響を及ぼす可能性のある値以下であることを確認した。また、ガンマ線照射量はコンクリート強度に影響を及ぼす可能性のある値を超える部分があるため、構造体の耐力が設計荷重を上回ることの評価した。
	中性化	○評価対象部位の中性化深さが、鉄筋が腐食し始める深さまで進行しているか又は進行する可能性が認められる場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「中性化による強度低下」に示すとおり、評価対象部位の中性化深さが、鉄筋が腐食し始める深さまで進行する可能性が認められない。
	塩分浸透	○評価対象部位に塩分浸透による鉄筋腐食により有意なひび割れが発生しているか又は発生する可能性が認められる場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「塩分浸透による強度低下」に示すとおり、評価対象部位に塩分浸透による鉄筋腐食減量によりひび割れが発生する可能性が認められない。
	アルカリ骨材反応	○評価対象部位にアルカリ骨材反応による有意なひび割れが発生している場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出」に示すとおり、アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れ等は認められておらず、使用している骨材が反応性骨材ではないことを確認しているから、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ため、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。
	機械振動	○評価対象機器のコンクリート基礎への定着部周辺コンクリート表面に機械振動による有意なひび割れが発生している場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「機械振動による強度低下」に示すとおり、評価対象機器のコンクリート基礎への定着部周辺コンクリート表面に機械振動による有意なひび割れが認められていない。
	凍結融解	○評価対象部位に凍結融解による有意なひび割れが発生している場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出」に示すとおり、凍害危険度が2以上の地域は、凍結融解を含む凍害を考慮する必要があるが、高浜1、2号炉は凍害危険度が0の地域であり、凍結融解が生じる恐れがないことから、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ため、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。
コンクリートの 遮蔽能力低下	熱	○中性子遮蔽のコンクリートの温度が88℃又はガンマ線遮蔽のコンクリート温度が177℃を超えたことがある場合は、評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の遮蔽能力が原子炉設置（変更）許可における遮蔽能力を下回らないこと。	「コンクリートの遮蔽能力低下」に示すとおり、中性子遮蔽のコンクリートの温度が88℃以下、またガンマ線遮蔽のコンクリート温度が177℃以下であることを確認した。
鉄骨の 強度低下	腐食	○評価対象部位に腐食による断面欠損が生じている場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出」に示すとおり、鉄骨は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗膜の状態を確認し、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合は補修を実施することとしていることから、想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、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ため、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。
	風などによる疲労	○評価対象部位に風などの繰り返し荷重による疲労破壊が発生している又は発生する可能性が認められる場合は、耐力評価を行い、その結果、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力が設計荷重を上回ること。	「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出」に示すとおり、煙突などの形状の構造物は、比較的アスペクト比（高さの幅に対する比）が大きく、風の直行方向に振動が発生する恐れがある。アスペクト比が4以上の構造物が風による振動の検討が必要とされているが、鉄骨構造物にアスペクト比が4以上の構造物はないことから、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ため、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。

【参考文献】

1. 森永繁、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)

別紙

【高浜1号炉】

<共通>

- 別紙1. 対象構造物および代表構造物の選定過程について
- 別紙2. 腐食を着目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について
- 別紙3. 耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて
- 別紙4. 建築・土木関係設備に係わる保全管理の文書体系について

<熱>

- 別紙5. 1次遮蔽壁RVサポート直下部における温度分布解析の方法などについて

<放射線照射>

- 別紙6. 放射線照射量の算出方法などについて
- 別紙7. ガンマ線照射量に対する耐力評価について

<中性化>

- 別紙8. 中性化の評価対象の選定過程について
- 別紙9. 中性化の評価点の選定過程について
- 別紙10. 中性化の評価点における目視確認結果について
- 別紙11. 中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて
- 別紙12. 中性化深さの測定結果などについて

<塩分浸透>

- 別紙13. 塩分浸透の評価対象の選定過程について
- 別紙14. 塩分浸透の評価点の選定過程について
- 別紙15. 塩分浸透における鉄筋の腐食減量の算定過程および結果について
- 別紙16. 塩分浸透の評価点における目視確認結果について
- 別紙17. 塩分浸透の評価における取水構造物以外の代表構築物について
- 別紙18. 塩化物イオン濃度の測定結果などについて

<機械振動>

- 別紙19. 機械振動の評価点における目視確認結果について
- 別紙20. 機械振動の評価対象の選定過程について

<アルカリ骨材反応>

- 別紙21. アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどについて
- 別紙22. アルカリ骨材反応における実体顕微鏡による観察結果について
- 別紙23. 1985年に実施したモルタルバー法の試験結果について

<強度試験>

- 別紙24. 第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験結果などについて
- 別紙25. 代表構造物における破壊試験および非破壊試験結果などについて

<遮蔽能力>

- 別紙26. 乾燥単位容積質量が必要な遮蔽能力を担保する値について
- 別紙27. 遮蔽能力の評価点における目視確認結果について

<点検・補修>

- 別紙28. 代表構造物における目視点検の結果などについて
- 別紙29. 代表構造物における補修の結果などについて

【高浜2号炉】

<共通>

- 別紙30. 高浜1号炉の劣化状況評価との相違点について
- 別紙31. 対象構造物および代表構造物の選定過程について
- 別紙32. 腐食を着目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について
- 別紙33. 耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて

<熱>

- 別紙34. 1次遮蔽壁RVサポート部における温度分布解析の方法などについて
- 別紙35. 1次遮蔽壁のうちRVサポート直下部の温度について

<放射線照射>

- 別紙36. 中性子照射量およびガンマ線照射量の算出方法などについて
- 別紙37. ガンマ線照射量に対する耐力評価について

<中性化>

- 別紙38. 中性化の評価対象の選定過程について
- 別紙39. 中性化の評価点の選定過程について
- 別紙40. 中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて
- 別紙41. 中性化の評価点における目視確認結果について
- 別紙42. 中性化深さの測定結果などについて

<塩分浸透>

- 別紙43. 塩分浸透の評価対象の選定過程について
- 別紙44. 塩分浸透の評価点の選定過程について
- 別紙45. 塩分浸透における鉄筋の腐食減量の算定過程および結果について
- 別紙46. 塩分浸透の評価点における目視確認結果について
- 別紙47. 塩化物イオン濃度の測定結果などについて

<機械振動>

- 別紙48. 機械振動の評価点における目視確認結果について
- 別紙49. 機械振動の評価対象の選定過程について

<アルカリ骨材反応>

- 別紙50. アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどについて
- 別紙51. アルカリ骨材反応における実体顕微鏡による観察結果について
- 別紙52. 1985年に実施したモルタルバー法の試験結果について

<強度試験>

- 別紙53. 第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験結果などについて
- 別紙54. 代表構築物において実施した破壊試験の結果などについて
- 別紙55. 代表構築物において実施した非破壊試験の結果などについて

<遮蔽能力>

- 別紙56. 乾燥単位容積質量が必要な遮蔽能力を担保する値について
- 別紙57. 遮蔽能力の評価点における目視確認結果について

<点検・補修>

- 別紙58. 代表構築物における目視確認の計画および結果について
- 別紙59. 目視確認結果から補修の可否を判断する過程および補修実績について

タイトル	対象構造物および代表構造物の選定過程について。
説明	<p>高浜 1 号炉におけるコンクリート構造物および鉄骨構造物のうち、対象構造物および代表構造物の選定過程は以下のとおりである。</p> <p>1. 対象構造物の選定</p> <p>対象構造物は、以下のとおりに抽出される機器・構造物を対象とし、該当する構造物、または該当する機器を支持する構造物を選定した。選定結果を添付-1「対象構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P3～6 表1-1）」に示す。</p> <p>1) 安全上重要な機器・構造物（クラス 1、2）、高温・高圧の環境下にある機器（クラス 3）（火災防護設備および浸水防護施設を含む）、常設重大事故等対象設備を対象とし、色塗り系統図などにより抽出する。</p> <p>2) 新規制基準適合性審査として新たに評価が必要な設備の抽出として、工事計画認可申請を踏まえ新たに劣化状況評価に追加する必要がある設備については、工事計画認可申請書本文（要目表、基本設計方針）に記載の全ての設備を対象とし、添付-2「評価に追加する設備の抽出フロー」により抽出する。</p> <p>2. 代表構造物の選定</p> <p>対象構造物の使用条件（高温部の有無、放射線の有無など）の影響の大きさに基づき、代表構造物を選定した。選定結果を、添付-3「代表構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P7 表1-2）」に示す。</p> <p>添付-1 対象構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P3～6 表1-1）</p> <p>添付-2 評価に追加する設備の抽出フロー</p> <p>添付-3 代表構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P7 表1-2）</p>

表1-1 対象構造物の選定(1/4)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能	分類など	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	原子炉容器 蒸気発生器 1次冷却材ポンプ 加圧器	内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
過剰反応度の印加防止機能	PS-1	制御棒駆動装置圧力ハウジング	内部コンクリート
炉心形状の維持機能	PS-1	炉心そう	内部コンクリート
原子炉の緊急停止機能	MS-1	制御棒 制御棒クワッド案内管 制御棒駆動装置	内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
未臨界維持機能	MS-1	制御棒 ほう酸注入系	内部コンクリート 内部コンクリート、原子炉補助建屋
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	MS-1	加圧器安全弁	内部コンクリート
原子炉停止後の除熱機能	MS-1	余熱除去系 補助給水系	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋、復水タンク基礎 (配管トレンチ含む)
炉心冷却機能	MS-1	主蒸気系 主給水系	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋
放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮蔽および放出低減機能	MS-1	低圧注入系 高圧注入系 蓄圧注入系 原子炉格納容器 格納容器サブレイ系 アニュラス空気再循環設備 安全補機室空気浄化系 アニュラス	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート 原子炉格納施設基礎 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 外部遮蔽壁、原子炉格納施設基礎
工学的安全施設および原子炉停止系への作動信号の発生機能	MS-1	安全保護系	原子炉補助建屋

表1-1 対象構造物の選定(2/4)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能 安全上特に重要な関連機能	分類など	主要設備	対象構造物
原子炉冷却材を内蔵する機能 原子炉冷却材圧力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	MS-1	非常用所内電源系 中央制御室、同遮蔽、同換気空調系 原子炉補助機冷却水系 原子炉補助機冷却海水系 直流電源系、計測制御電気系 制御用圧縮空気設備	原子炉補助建屋、 非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎 (配管トレンチ含む) 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 取水構造物、非常用海水路 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋
原子炉冷却材を内蔵する機能	PS-2	化学体積制御系	内部コンクリート、原子炉補助建屋
原子炉冷却材圧力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	放射性気体廃棄物処理系 使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋
燃料を安全に取り扱う機能	PS-2	燃料取替クレーン 燃料移送装置 使用済燃料ピットクレーン	内部コンクリート 内部コンクリート 原子炉補助建屋
安全弁および逃がし弁の吹き止まり機能	PS-2	加圧器安全弁 加圧器逃がし弁	内部コンクリート 内部コンクリート
燃料プールの補給機能	MS-2	燃料取替用水タンク 燃料取替用水ポンプ	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋
放射性物質放出の防止機能	MS-2	アニュラス空気浄化系 排気筒	原子炉補助建屋 外部遮蔽壁
事故時のプラント状態の把握機能	MS-2	事故時監視計器	内部コンクリート、原子炉補助建屋
異常状態の緩和機能	MS-2	加圧器逃がし弁 加圧器後備ヒータ 加圧器逃がし元弁	内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
制御室外からの安全停止機能	MS-2	制御室外原子炉停止装置	原子炉補助建屋
重要度クラス3の内、最高使用温度が95℃を超 え、または最高使用圧力が1900kPaを超える環境 下にある原子炉格納容器外の機器に要求される 機能	高*1	高圧タービン、低圧タービン、湿分離加熱器 高圧給水ヒータ、脱気器 廃液蒸発装置、アスファルト固化設備、 雑固体焼却設備	タービン建屋 原子炉補助建屋 (廃棄物処理建屋)

*1：最高使用温度が95℃を超え、または最高使用圧力が1900kPa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1-1 対象構造物の選定(3/4)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能	分類など	主要設備	対象構造物
浸水防護施設	設*2	浸水防止蓋 潮位 緊急時対策所遠隔操作盤 恒設代替低圧注水ポンプ 原子炉下部キャビティ注水ポンプ 格納容器雰囲気ガスサンプリング冷却器 恒設代替低圧注水ポンプモータ 原子炉下部キャビティ注水ポンプモータ 号機間融通用高圧ケーブルコネクタ接続盤 代替所内電気設備用変圧器 代替所内電気設備分電盤 (パワーセンター) 代替所内電気設備分電盤 (コントロールセンター) 格納容器再循環サンプ 緊急時対策所 非常用海水路 内部スプレイポンプ出口流量 使用済燃料ピット水位 使用済燃料ピット温度 恒設代替低圧注水ポンプ出口流量 原子炉下部キャビティ水位 原子炉格納容器水位 静的触媒式水素再結合装置温度 原子炉格納容器水素燃焼装置温度 原子炉水位 原子炉下部キャビティ注水ポンプ出口流量積算 A T W S 緩和設備 使用済燃料ピットエリア監視カメラ S P D S 関連設備 衛星電話 緊急時衛星通報システム 統合原子力防災ネットワーク 代替所内電気設備 高圧ケーブル分岐盤 格納容器循環冷房ユニット	取水構造物 (浸水防止蓋) 取水構造物 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 内部コンクリート 緊急時対策所 非常用海水路 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 緊急時対策所 緊急時対策所 緊急時対策所 緊急時対策所 原子炉補助建屋 内部コンクリート
常設重大事故等対処設備	重*3		

*2：設計基準対象施設として評価対象とした機器および構造物であることを示す。

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器および構造物であることを示す。

表1-1 対象構造物の選定(4/4)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能	分類など	主要設備	対象構造物
常設重大事故等対処設備	重 ^{*3}	制御建屋空調ユニット 格納容器循環冷房ユニットダクト 緊急時対策所換気系統設備 静的触媒式水素再結合装置 原子炉格納容器水素燃焼装置 SA監視計器用電源	原子炉補助建屋 内部コンクリート 緊急時対策所 内部コンクリート 内部コンクリート 原子炉補助建屋

*3: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器および構造物であることを示す。

評価に追加する設備の抽出フロー

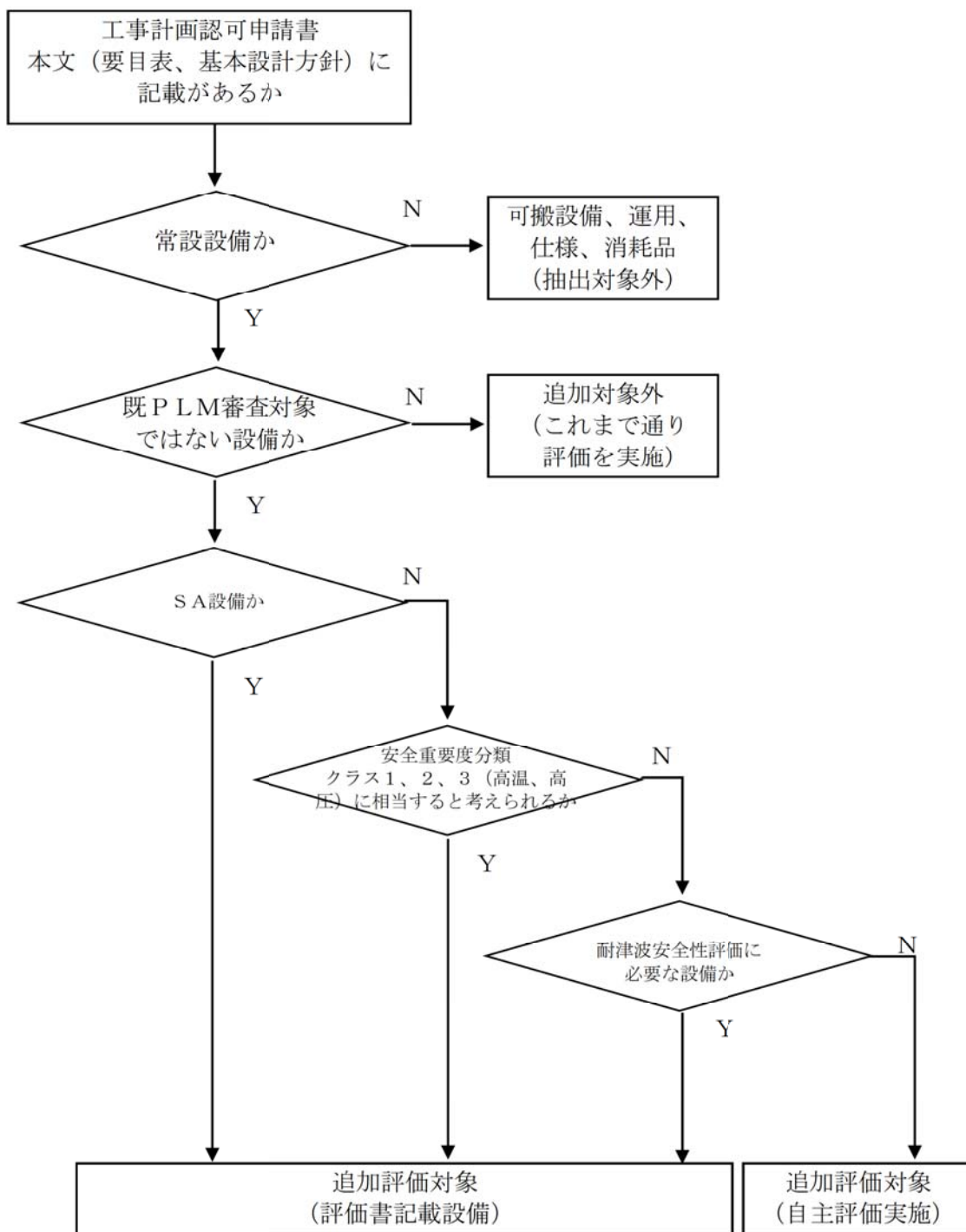


表1-2 代表構造物の選定

対象構造物 (コンクリート構造物)	重要度分類	使用条件など										選定理由
		運転開始後 経過年数	高温部の 有無	放射線の 有無	振動の 有無	設置環境		供給 塩化物量	耐火要求の 有無	選定	特別点検結果	
						屋内	屋外					
① 外部遮熱壁	劣化設備支持	40	◇	◇	-	一部 仕上り無し	仕上り有り	◇	-	◎	選定	屋内で仕上り無し
② 内部コンクリート	劣化設備支持	40	○ (1回確認済)	○ (1回確認済)	-	一部 仕上り無し	/	/	-	◎	選定	高温部、放射線の影響 屋内で仕上り無し
③ 原子炉格納施設基礎	劣化設備支持	40	-	◇	-	仕上り有り	埋設 ^{*1}	◇	/	◎	選定	代表構造物を支持する構造物
④ 原子炉補助建屋	劣化設備支持	40	-	◇	○ (非常用ディーゼル 発電機)	一部 仕上り無し	仕上り有り	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上り無し 特別点検結果 (中性化深さ)
⑤ 取水構造物	劣化設備支持	40	-	-	-	/	仕上り無し	○ (海水と接触)	-	◎	選定	屋外で仕上り無し 供給塩化物量の影響 特別点検結果 (塩分浸透)
⑥ タービン建屋	劣化設備支持	40	-	-	○ (タービン梁台)	一部 仕上り無し	埋設 ^{*1}	◇	/	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上り無し
⑦ 非常用ディーゼル発電機燃焼油ツグ基礎 (値管レチオ含む)	劣化設備支持	40 ^{*2}	-	-	-	/	埋設 ^{*1}	◇	-			
⑧ 復水ツグ基礎(値管レチオ含む)	劣化設備支持	40	-	-	-	/	埋設 ^{*1}	◇	/			
⑨ 緊急冷却液貯	重要度等級設備	0	-	-	-	仕上り有り	仕上り有り	◇	-			
⑩ 非常用海水路	劣化設備支持	40	-	-	-	/	仕上り無し	○ (海水と接触)	/	◎	選定	供給塩化物量の影響

*1:環境条件の区分として、土中是一般の環境に区分されることから、他の屋外で仕上りが無い構造物で代表させる。

*2:新規制基準への適合性確認のための工事計画認可申請において、新たな設備を計画しているが、特別点検などの実施状況を踏まえ、より保守的な評価とするため既存設備を対象構造物とした。

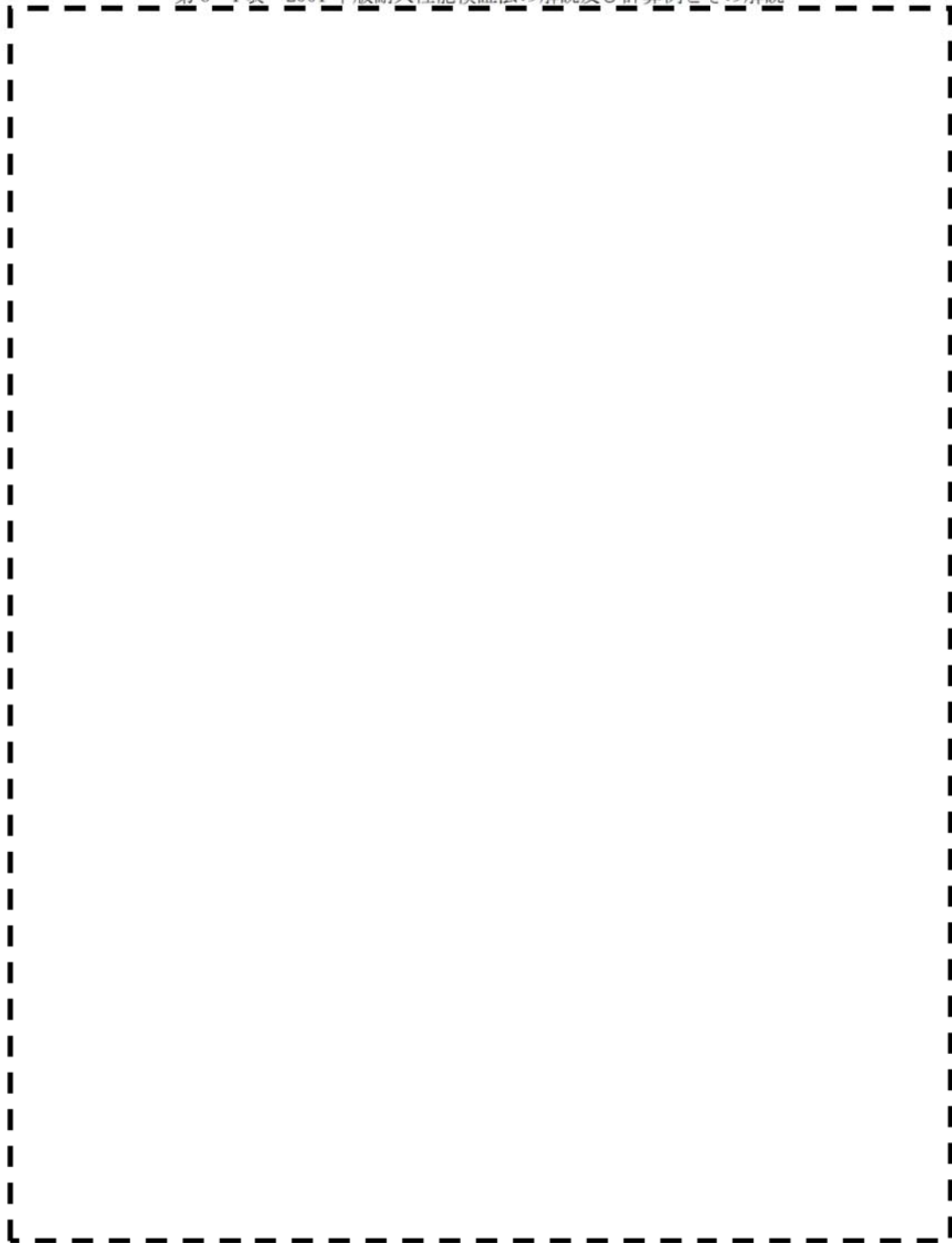
【凡例】
 ○：影響大
 ◇：影響小
 -：影響極小、または無し

対象構造物 (鉄骨構造物)	重要度分類	使用条件など			選定理由
		運転開始後 経過年数	設置環境		
			屋内	屋外	
① 原子炉補助建屋 (鉄骨部)	劣化設備支持	40	仕上り有り	/	使用材料、運転開始後経過年数
② タービン建屋 (鉄骨部)	劣化設備支持	40	仕上り有り	/	使用材料、運転開始後経過年数
③ 取水構造物 (取水加工蓋)	浸水防護施設	0	仕上り有り	ステンレス鋼	

タイトル	腐食を着目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について。
説明	<p>PLM学会標準2008版などに基づき抽出した全ての経年劣化事象から、主要6事象については、原則、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象とし、それ以外の経年劣化事象のうち、下記イ、ロのいずれかに該当する場合は、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して整理している。</p> <p>イ. 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向などに基づき適切な保全活動を行っているもの</p> <p>ロ. 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較などにより、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経年劣化事象</p> <p>高浜1号炉における腐食による鉄骨の強度低下については、定期的 な目視確認により塗膜の状態を確認し、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化などが認められた場合は補修を実施することとしていることから、イに対して「劣化の可能性は否定できないが、保全により有意な劣化進展を防止しているもの」という考え方で該当すると判断し、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して整理した。</p> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>

タイトル	耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて。
説明	<p>コンクリート構造物の耐火能力は、コンクリートの断面厚により確保する設計としているが、これは、添付－1に示すとおり、コンクリート壁の厚さ（＝断面厚）に応じた耐火能力が示されるためである。</p> <p>なお、具体的に耐火能力が要求されている壁の位置と厚さについては、添付－2に示す。</p> <p>添付－1 高浜発電所第1号機 工事計画認可申請書 資料7 発電用原子炉の火災防護に関する説明書（抜粋）</p> <p>添付－2 火災区域などの位置図</p>

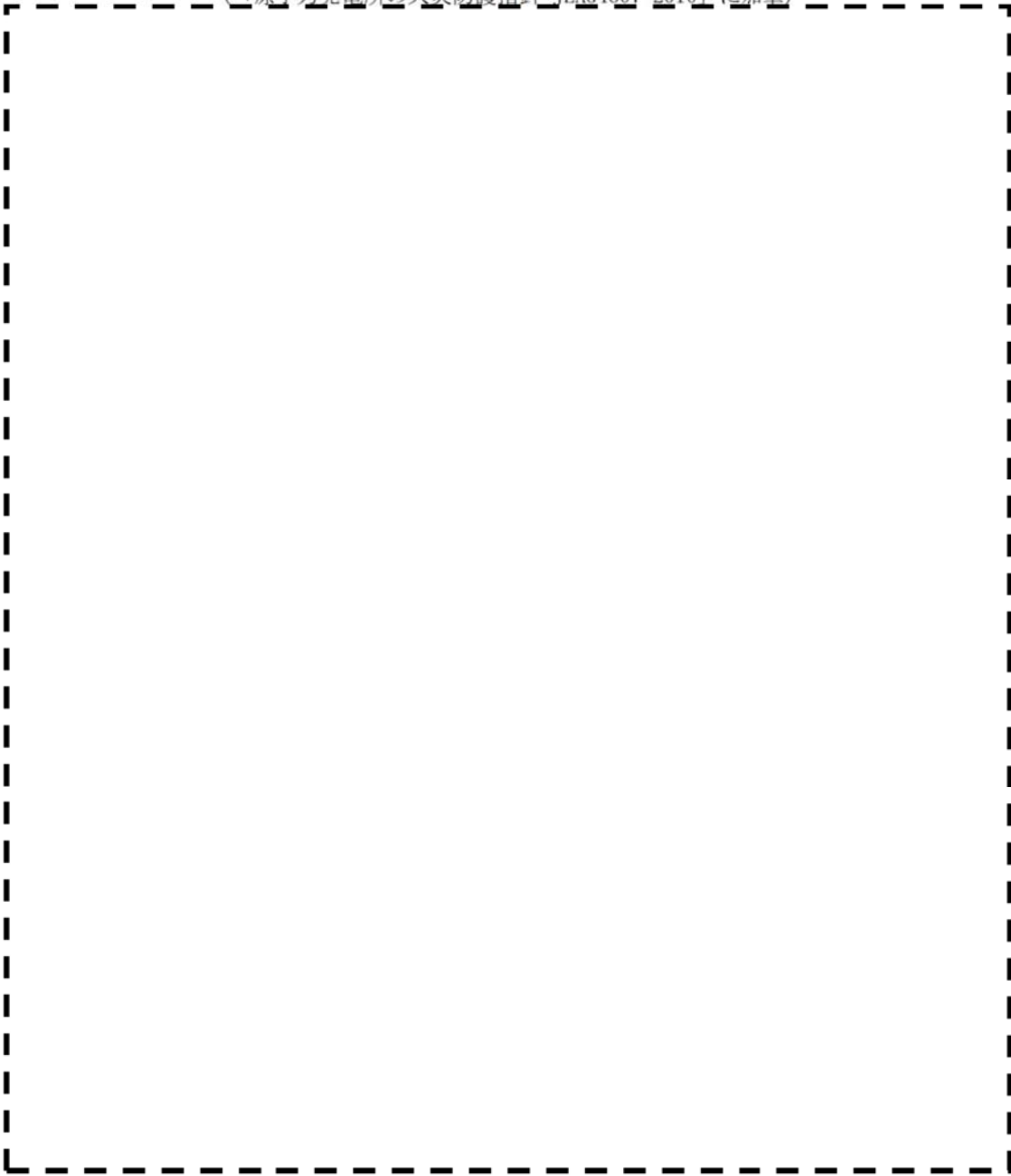
第6-1表 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第6-2表 海外規定のNFPAハンドブック

(「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-1区
高圧強電所第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (炉心貯蔵設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画線等及び 火災区画線等) (1/28) 原子炉補助建屋 中間建屋
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-図
高 浜 発 電 所 第 1 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 (防災設備等)に係る機器の 配置を示した図面 (火災区画線画物及び 火災区画線画物)(2/25) 原子炉補助建屋 中置建屋 非前建屋	
関西電力株式会社	

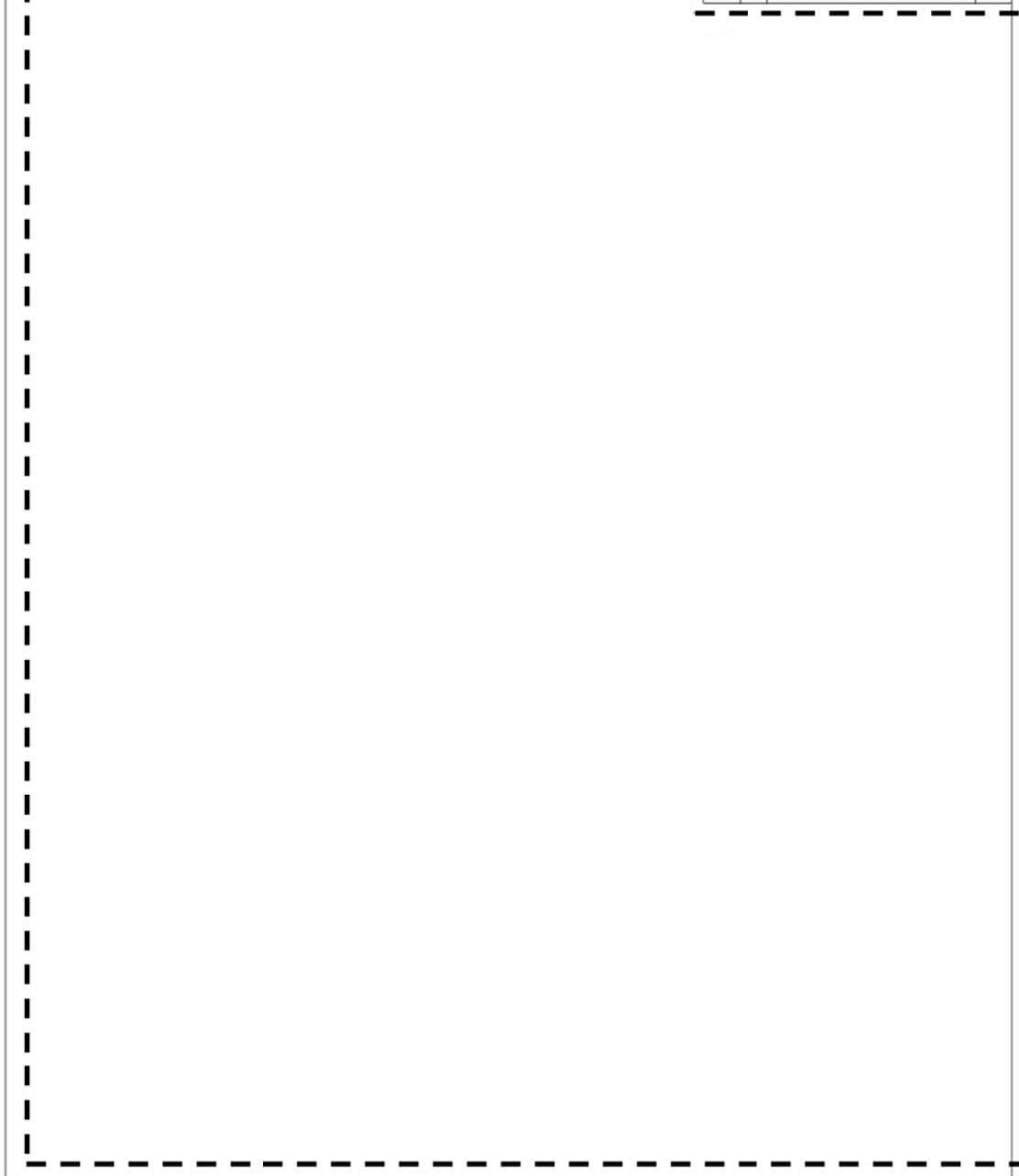
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-58回	高 法 電 所 第 1 号 機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災危険施設)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災危険施設) (8/36) 火災危険施設 原子炉格納施設 原子炉建屋 中間建屋 制御建屋
		関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高浜発電所第1号機	第10-4区
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防除設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災危険構造物及び 火災区画構造物)(4/38) 原子炉格納施設 原子炉補助運搬 中設運搬 制圧建屋	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-5図	高 浜 電 力 第 1 号 機 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した区画 (火災区画)の建設及び 火災区画(建築物)(6/35) 原子炉格納施設 燃料貯蔵建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 事故建屋 屋外タンク	関西電力株式会社
		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高浜発電所第1号機	第10-1-08区
その他発電用原子炉の新増施設 (火災予防施設(備))に関する機器の 配置を明示した図面 (火災区は特殊塗料及び 火災区画構造等)(0/35) 原子炉燃料施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中層建屋 屋外タンク	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高圧送電所 第1号機	第10-1-7図 その他送電用原子炉の射線施設 (火災防範設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画機、機動及び 火災区画機(機動)(7/96) 原子炉格納施設 燃料貯蔵施設 原子炉補助建屋 制御建屋 中層建屋 屋外タンク	関西電力株式会社
------------------------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-88号 高浜発電所 第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防範設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画線画物及び 火災区画線画物)(8/36) 原子炉制御施設 燃料取扱施設 原子炉補助建屋 中間建屋 屋外タンク	関西電力株式会社
----------------------------------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>工事計画認可申請 第10-1-02区 高 浜 瓦 電 炉 第 1 号 機</p>	<p>その他発電用原子炉の附属施設 (火災防範設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(9/36) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉冷却建屋 中間建屋 軽水建屋 屋外タンク</p>	<p>関西電力株式会社</p>
---	---	-----------------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-10区
高浜発電所第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (炉内設備設備)に答る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構造図及び 火災区画構造図)(10/36) 原子炉本体施設 原子炉本体建屋
	関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-11回	高 浜 電 力 第 1 号 機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(11/35) 海水ポンプ室	関西電力株式会社
-----------------------	-----------------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-12回	高浜発電所第1号機 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(12/35) 海水管トレンチ室	関西電力株式会社
--------------------	---	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高浜発電所第1号機	第10-1-3図 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(13/35) 燃料油貯蔵そう	関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(1/2)

・原子炉補助建屋、燃料取扱建屋

変更前				変更後 (FD)			
名称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名称	区分	番号	種類
火災区域(区画)名称	区分	番号		火災区域(区画)名称	区分	番号	
原子炉補助建屋				火災区域(区画)名称	火災区画		
				A余熱除去ポンプ室	火災区画		
				B余熱除去ポンプ室	火災区画		
				A、B内部スプレポンプ室	火災区画		
				C、D内部スプレポンプ室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.-1.6m通路	火災区画		
				RHR及びスプレ再循環弁室	火災区画		
				RHR及びスプレ配管室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.+5.3m通路	火災区画		
				A余熱除去クローラ室	火災区画		
				B余熱除去クローラ室	火災区画		
				内部スプレクローラ室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.+9.7m共用通路(1・2号機共用)	火災区画		
				廃液ホールドアップタンク室	火災区画		
				クーブルチェイス室	火災区画		
				パイプチェイス室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画		
				A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
				B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
				C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
				充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画		
				封水及び非再生クローラ室	火災区画		
				原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画		
				ほう酸回収装置室・廃液蒸発装置室	火災区画		
				ホールドアップタンクポンプ室	火災区画		
				ホールドアップタンク室	火災区画		
				硫黄隔タンク室	火災区画		
				ガス減衰タンク室	火災区画		
				ガス圧箱機室	火災区画		

150 以上
壁

鉄筋コンクリート

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2/2)

変更前				変更後(注1)			
火災区域(区画)名称	名称	種類	主要寸法 (mm)	火災区域(区画)名称	名称	種類	主要寸法 (mm)
					ほう酸濃縮液タンク室		
					原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
					原子炉補助建屋 E.L.+24m通路2		
					脱塩塔及びフィルタータンク室		
					体積制御タンク室		
					洗浄非水処理装置室(1・2号機共用)		
					原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		
					使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫		
					原子炉補助建屋 E.L.+32m通路		
					ドラム話室		
					ほう酸タンク室		
					ドラミングバッグチャタング室(1・2号機共用)		
					原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
					原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		
					使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫		
					原子炉補助建屋 E.L.+32m通路		
					原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
					原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		

(注1) 本設備は既存の設備である。


(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。


変更後 (注1)

(1/2)

変更前		変更後 (注1)		種類	主要寸法 (mm)	材料
名称	区分	名称	区分			
火災区域(区画)名称	番号	火災区域(区画)名称	番号	壁	150 以上 	鉄筋コンクリート
		Bスイッチギヤ室	火災区画			
		中央制御室外原子炉停止盤室(1・2号機共用)	火災区画			
		1次系リレー室	火災区画			
		ケープル処理室(1・2号機共用)	火災区画			
		中央制御室(1・2号機共用)	火災区画			
		制御建屋 階段室(1・2号機共用)	火災区画			

変更後 (注1)

(2/2)

変更前		変更後 (注1)		種類	主要寸法 (mm)	材料
名称	区分	名称	区分			
火災区域(区画)名称	番号	火災区域(区画)名称	番号	壁	150 以上 	鉄筋コンクリート
		2次系リレー室(1・2号機共用)	火災区画			
		出入管理室(1・2号機共用)	火災区画			
		制御建屋 階段室(1・2号機共用)	火災区画			
		出入管理室(1・2号機共用)	火災区画			
			火災区画			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(1/2)

変更前 変更後 (注1)

名		種類		主要寸法 (mm)		材料													
名	称	区	分	番	号	種	類	主	要	寸	法	材	料						
火災	区	域	(区	画)	名	称	火災	区	画	番	号	種	類	主	要	寸	法	材	料
						火災区域(区画)名称													
						Aデイズル発電機室	火災区画												
						Bデイズル発電機室	火災区画												
						Aスイッチギヤ室	火災区画												
						Aバッチリー室	火災区画												
						Bバッチリー室	火災区画												
						I次系冷却クローラ室	火災区画												
						タービン動補給水ポンプ室	火災区画												
						主蒸気管ヘッダ室	火災区画												
						I次系冷却水ポンプ室	火災区画												
						主給水菅室	火災区画												
						補助建屋よう素除去排気フィルタユニット室	火災区画												
						中間建屋 E.L.+10.1m通路	火災区画												
						換気空調設備室	火災区画												
						Aニュラス循環フィルタユニット室	火災区画												
						主蒸気主給水配管室1	火災区画												
						中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画												
						制御機駆動装置制御室	火災区画												
						主蒸気主給水配管室2	火災区画												
						中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画												
						制御機駆動装置制御室	火災区画												
						I次系冷却水ポンプ室	火災区画												

(2/2)

変更前 変更後 (注1)

名		種類		主要寸法 (mm)		材料													
名	称	区	分	番	号	種	類	主	要	寸	法	材	料						
火災	区	域	(区	画)	名	称	火災	区	画	番	号	種	類	主	要	寸	法	材	料
						火災区域(区画)名称													
						中間建屋 E.L.+10.1m通路	火災区画												
						換気空調設備室	火災区画												
						主蒸気主給水配管室1	火災区画												
						中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画												
						主蒸気主給水配管室2	火災区画												

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・原子炉格納施設

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
		-		アニュラスエリア	火災区域		鉄筋コンクリート
				格納容器内	火災区域		鋼板

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

・屋外タンク

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
		-		タンクエリア(1・2号機共用)	火災区域		鉄筋コンクリート

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

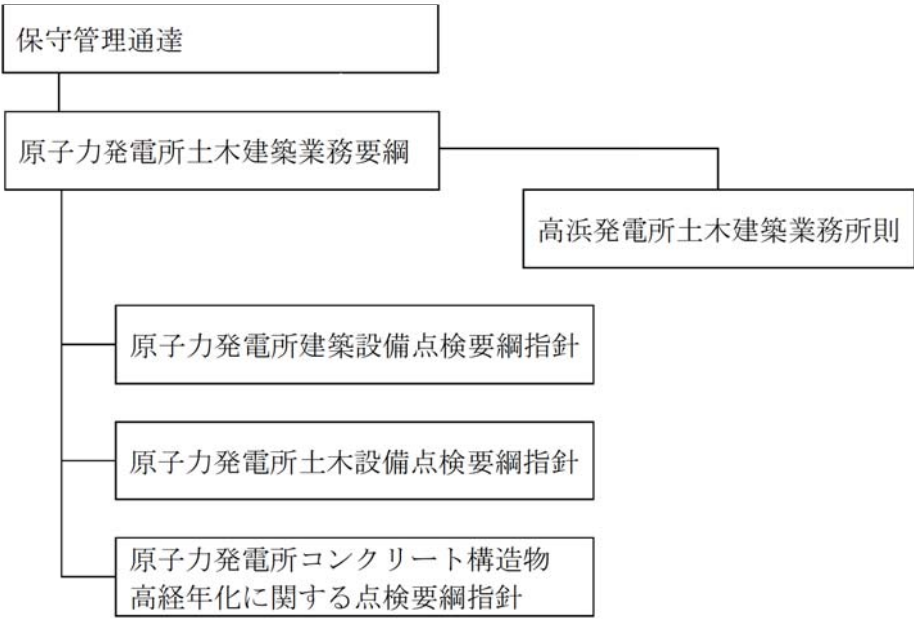
・海水ポンプ室、海水管トレンチ室

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
		-		海水ポンプ室ケーブルトレンチ 海水管トレンチ	火災区域 火災区域		鉄筋コンクリート

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	建築・土木関係設備に係わる保全管理の文書体系について。
説明	<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は以下のとおりである。</p>  <pre>graph TD; A[保守管理通達] --> B[原子力発電所土木建築業務要綱]; A --> C[高浜発電所土木建築業務所則]; B --> D[原子力発電所建築設備点検要綱指針]; B --> E[原子力発電所土木設備点検要綱指針]; B --> F[原子力発電所コンクリート構造物高経年化に関する点検要綱指針];</pre> <p>The diagram illustrates the document system for building and civil engineering equipment maintenance management. It starts with '保守管理通達' (Maintenance Management Notice) at the top, which branches into '原子力発電所土木建築業務要綱' (Nuclear Power Plant Civil Building Business Guidelines) and '高浜発電所土木建築業務所則' (Takahashi Nuclear Power Plant Civil Building Business Rules). From '原子力発電所土木建築業務要綱', three specific guidelines branch out: '原子力発電所建築設備点検要綱指針' (Nuclear Power Plant Building Equipment Inspection Guidelines), '原子力発電所土木設備点検要綱指針' (Nuclear Power Plant Civil Equipment Inspection Guidelines), and '原子力発電所コンクリート構造物高経年化に関する点検要綱指針' (Nuclear Power Plant Concrete Structure High-Ageing Inspection Guidelines).</p>

タイトル	1次遮蔽壁RVサポート直下部における温度分布解析の方法などについて。
説明	<p>RV サポート廻りコンクリート部の温度分布解析は対象範囲を 3 次元ソリッド要素でモデル化し、定常伝熱解析を実施している。解析条件である冷却空気温度および熱伝達率は、解析より得られた温度を用いて算出し、繰返し定常伝熱解析を実施している。解析コードは、“ANSYS Ver. 5.7” を使用している。</p> <p>1) 解析モデル化対象範囲 解析モデルの対象範囲は温度条件の厳しいRV出口ノズル部廻りとし、以下の要素から構成している。具体的な対象範囲と解析モデルは添付-1に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サポートパッド ・ RVサポート ・ 1次遮蔽コンクリート <p>2) 入力条件 入力条件としては下記のとおりとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次冷却材温度 T_H : [] °C ・ RV 冷却ファン出口流量 [] m³/min, 冷却空気温度 [] °C ・ γ 発熱…添付グラフを考慮 (添付-2) ・ 材料物性値…添付表参照 (添付-3) <p>解析の条件としては、下記のとおり解析モデルと入力条件を適切かつ保守的に設定している。</p> <p>解析モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次遮蔽壁は原子炉容器側の面および1次冷却材配管側の面以外は熱が逃げない断熱モデルとしている <p>入力条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サポートパッドの配管接触部温度は保守的に1次冷却材温度と等しいとみなしている ・ 冷却空気温度は実機測定温度が設計値よりも低いことを確認している ・ 各部位の熱伝導率は使用材料、文献に基づき適切に設定している ・ RVサポート、1次遮蔽 (コンクリート) の寸法などについて、許容差 (施工誤差、摩耗など) を考慮しても最大で0.5°C程度の温度上昇であることを確認している <p style="text-align: center;">[枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。]</p>

3) 解析結果

温度分布解析の結果、RVサポート直下のコンクリート部の最高温度は約64℃となり、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℃、局部90℃）を下回る結果である（添付－4）。

解析の条件は実機に比べて保守的に設定していること、また、1次遮蔽壁の評価点近傍における温度計の実測温度（約55℃）が解析結果（約[]℃）よりも低いことを確認していることから、RVサポート直下のコンクリート部の実機の最高温度は解析値より低くなると判断している。

なお、炉心領域部での最高温度は[]℃となり、RVサポート下部の温度より下回ることを確認している（添付－5）。

添付－1 解析モデル

添付－2 1次遮蔽壁（コンクリート）の γ 発熱量分布

添付－3 材料物性値

添付－4 温度分布解析結果

添付－5 1次遮蔽壁内温度分布

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



図1. 解析対象範囲



図2. 解析モデル(全体)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

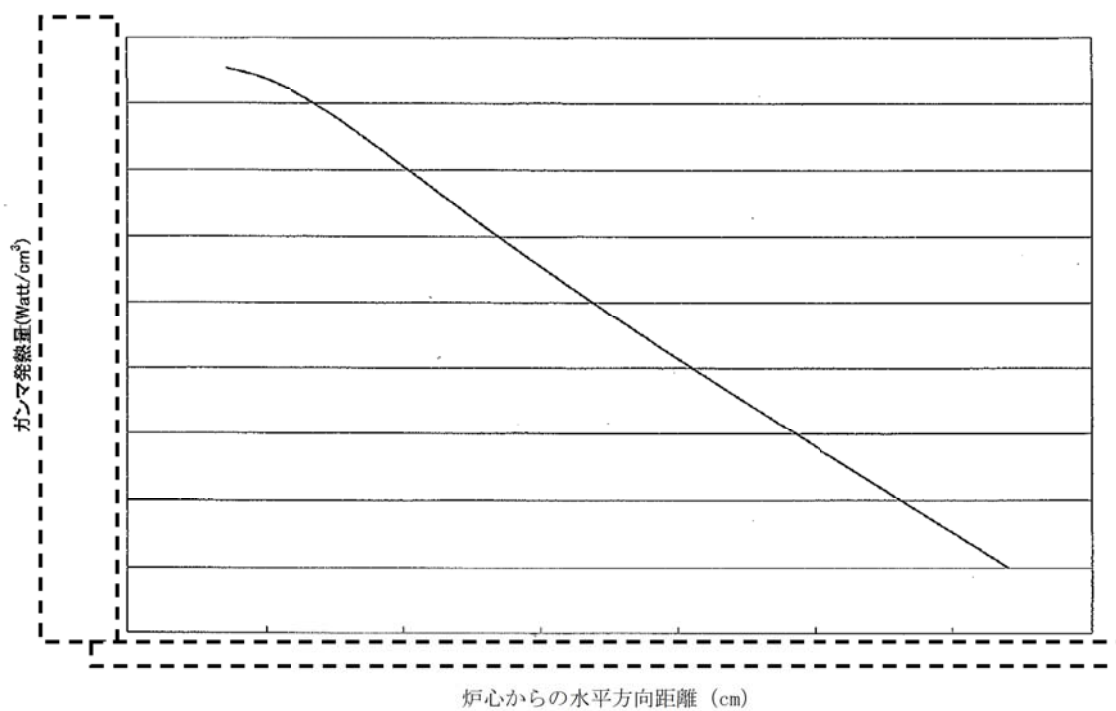


図3 1次遮蔽壁（コンクリート）の γ 発熱量分布

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

表1 材料物性値

部位		材質
空気		
サポートパッド		
RVサポート	サポートシユー	
	シムプレート	
	サポートブラケット	
コンクリート		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



図4 RVサポート直下のコンクリートの最高温度部位

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1次遮蔽のガンマ発熱による温度分布は、1次遮蔽内のガンマ発熱量分布を1次元輸送計算コードANISNを用いて算出したガンマ線束に、エネルギー吸収係数を乗じて1次遮蔽壁内のガンマ発熱量分布を算出した後、熱伝導方程式を解いて温度分布を求めている。

ANISN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、入力パラメータは、以下のとおりである。

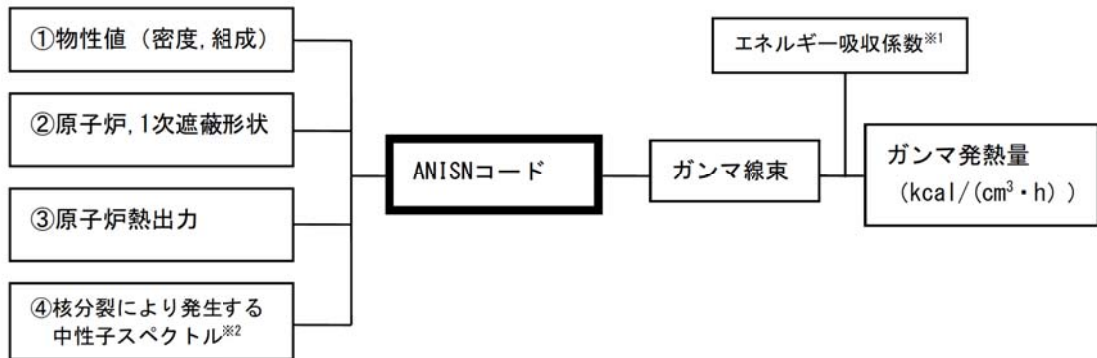


図5 評価概要図

※1 : (出典) REACTOR PHYSICS CONSTANTS, ANL-5800

※2 : (出典) L. CRANBERG, G. FRYE, N. NERESON, AND L. ROSEN(1956). Fission Neutron Spectrum of U235. PHYSICAL REVIEW, 103(3), 662-670.

1次遮蔽内のガンマ発熱量分布の評価では、下図に示すような1次元の円筒形状を入力して、評価している。

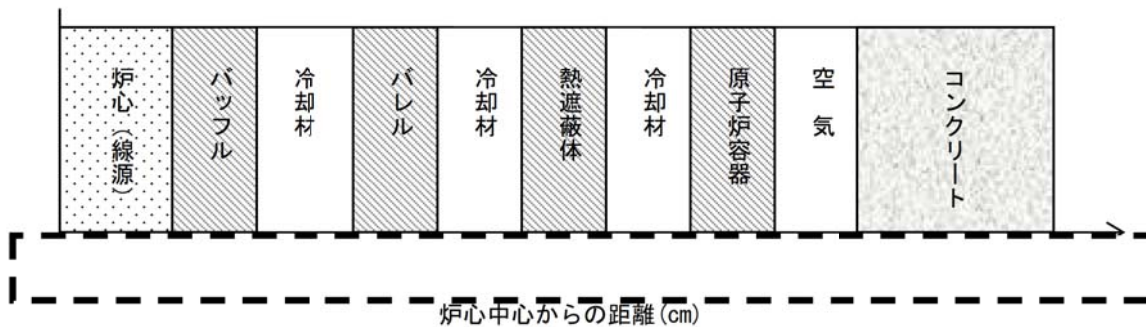


図6 炉心中心からの距離模式図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

上記の方法で算出した1次遮蔽内のガンマ発熱量分布を基に、円筒形状に対する熱伝導方程式を解いて、温度分布を求めると、1次遮蔽コンクリート内での最高温度は、0° 角度方向の1次遮蔽コンクリート内面から約 [] cmの位置に現れ、約 [] °Cである。

1次遮蔽コンクリート内温度分布を以下に示す。

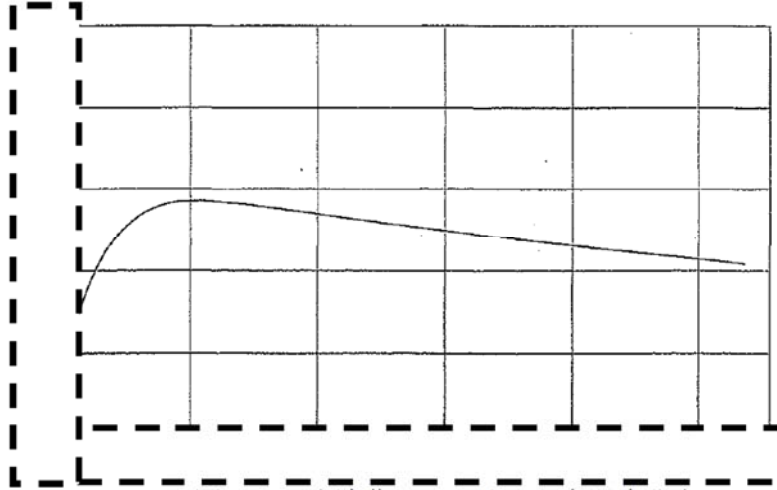
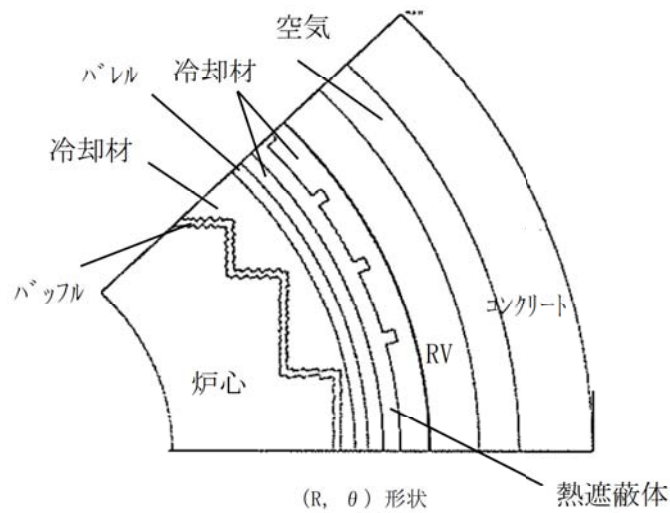


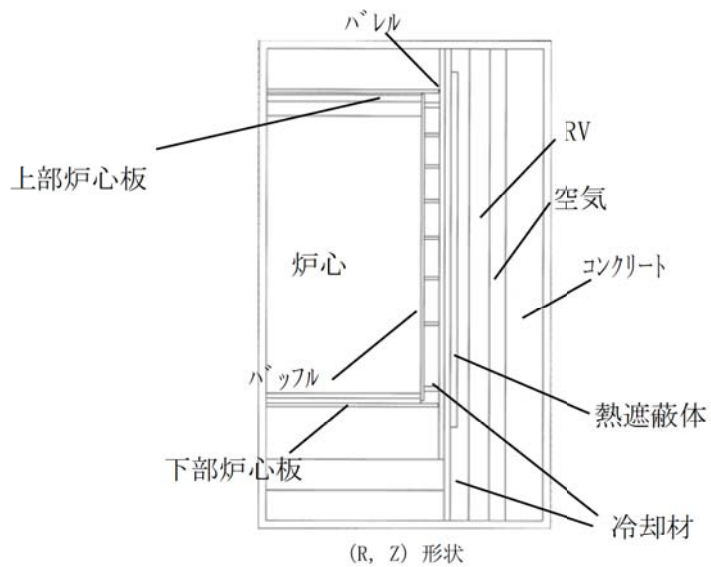
図7 1次遮蔽コンクリート内温度分布

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	放射線照射量の算出方法などについて。
説明	<p>1次遮蔽の放射線照射量は、1次遮蔽における中性子束（$E > 0.11\text{MeV}$）およびガンマ線量率を2次元輸送計算コードDORTにより算出し、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、入力パラメータは、以下のとおりである。</p> <div data-bbox="459 651 1334 1003" style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[①物性値 (密度, 組成)] --> DORT[DORTコード] B[②遮蔽形状] --> DORT C[③線源スペクトルおよび線源分布] --> DORT D[④核分裂により発生する中性子スペクトル] --> DORT DORT --> E[中性子束 (n/cm²/s) ガンマ線量率 (rad/h)] </pre> </div> <p>1次遮蔽内の中性子束およびガンマ線量率は、炉心の水平断面形状（R, θ 計算）を用いて、1次遮蔽の照射量が最大となる高さ位置の中性子束およびガンマ線量率を各々算出する。</p> <p>また、中性子束およびガンマ線量率の軸方向分布（$\phi(z)$）は、水平断面形状（R, θ 計算）で算出した中性子束およびガンマ線量率の最大値（ϕ_{\max}）を垂直断面形状（R, Z 計算）より算出した軸方向の補正係数（f_z）を用いて補正することで算出する。</p> $\phi(z) = \phi_{\max} \times f_z$ <p>$\phi(z)$: 中性子束およびガンマ線量率の軸方向分布 ϕ_{\max} : 中性子束およびガンマ線量率の最大値 f_z : 軸方向の補正係数</p> <p>1次遮蔽内の水平断面形状（R, θ 計算）の評価では、下図に示すような形状を入力して、1次遮蔽の最大高さ位置の中性子束およびガンマ線率を算出している。</p>



また、1次遮蔽内の垂直断面形状 (R, Z計算) の評価では、下図に示すような形状を入力して、軸方向の補正係数 (fz) を算出している。



以上により算出した1次遮蔽内の中性子束およびガンマ線量率を基に、定格負荷運転年数を [] EFPY* とすると、1次遮蔽コンクリートがうける照射量は以下のとおりとなる。

項目	解析結果	備考
中性子照射量	4.43×10^{19} (n/cm ²)	中性子照射量 : E>0.11MeV
ガンマ線照射量	2.31×10^{10} (Rad)	

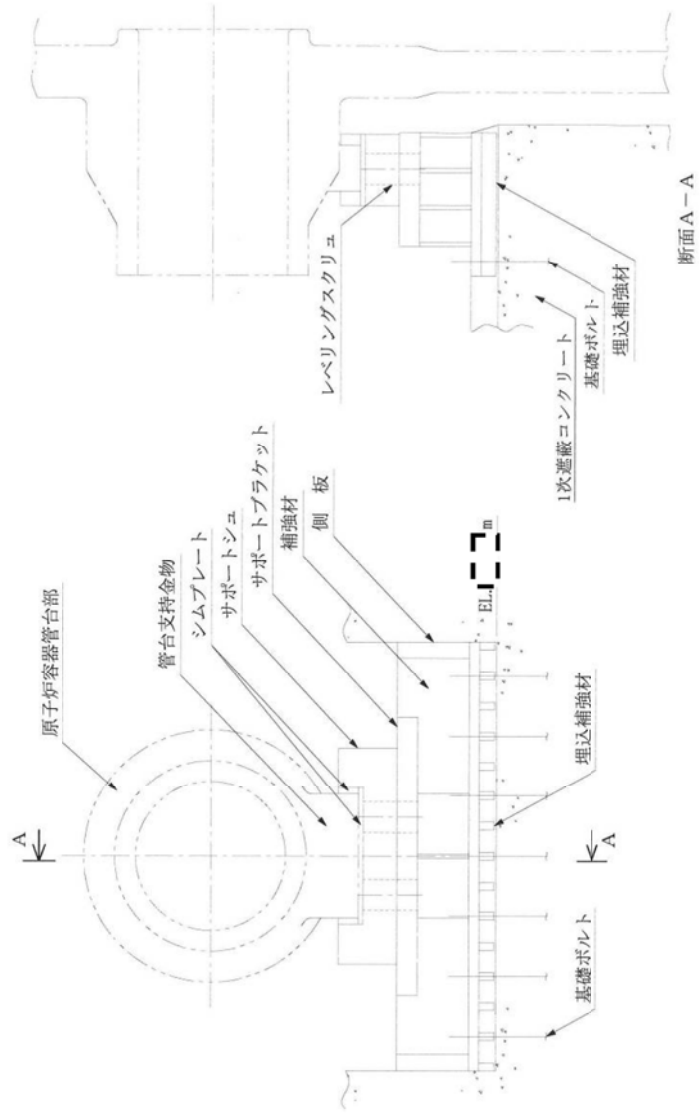
* 評価に用いた定格負荷運転年数は運転開始後 60 年時点における予測値 (～2013年6月30日 : 実績値 [] EFPY (累積平均設備利用率66.2%)
2013年7月1日～ : 予測値 [] EFPY (設備利用率を85%と仮定))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>ガンマ線照射量に対する耐力評価について。</p>										
<p>説明</p>	<p>以下のとおり、ガンマ線照射量に対する耐力評価を行った。</p> <p>1. 原子炉容器の鉛直荷重は、シムプレート、サポートシュー、サポートブラケットを経て1次遮蔽壁に伝わるが、以下に示すように、荷重の耐力に対する割合は約 [] % である（添付-1）。</p> <table border="1" data-bbox="435 640 1321 808"> <tr> <td>荷重(kN)</td> <td>サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)</td> <td>荷重の耐力に 対する割合</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="border: 1px dashed black; height: 40px;"></td> </tr> </table> <p>2. ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を添付-2 に示す。2×10^{10} rad を超える範囲は、最大でも炉心中心部で深さ方向に約 6 cm であり、その断面積は [] m^2 で1次遮蔽壁コンクリート断面積(約 [] m^2) の約 [] % である。</p> <p>3. 地震時の構造体の耐力と設計荷重との関係を示す指標の一つとして、基準地震動による地震力を負担する断面に対して、ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を考慮し構造健全性を評価した結果、以下の通り最大せん断ひずみが基準値を下回っていることを確認した（添付-3）。</p> <table border="1" data-bbox="453 1182 1257 1339"> <tr> <td>ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ</td> <td>基準値^{※1}</td> </tr> <tr> <td>約 0.0628×10^{-3} ^{※2}</td> <td>2.0×10^{-3}</td> </tr> </table> <p>※1：日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1987） ※2：内部コンクリート（1次遮蔽壁を含む）の最大せん断ひずみを基に算出</p> <p>以上を踏まえ、保守的に内部コンクリート（1次遮蔽壁）からこの範囲を除いても、構造体の耐力が地震時の鉛直荷重などの設計荷重を上回ること、地震時のせん断ひずみへの影響が極めて軽微であることを確認していることから、内部コンクリート（1次遮蔽壁）の強度への影響はないと考えられる。</p> <p>添付-1 原子炉本体の基礎に関する説明書（工事計画認可申請書 H28.4.27申請分） 添付-2 1次遮蔽壁におけるガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲 添付-3 ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を考慮した基準地震動に対する最大せん断ひずみの算出</p>	荷重(kN)	サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)	荷重の耐力に 対する割合				ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ	基準値 ^{※1}	約 0.0628×10^{-3} ^{※2}	2.0×10^{-3}
荷重(kN)	サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)	荷重の耐力に 対する割合									
ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ	基準値 ^{※1}										
約 0.0628×10^{-3} ^{※2}	2.0×10^{-3}										

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

資料15 原子炉本体の基礎に関する説明書



第2-1図 原子炉容器支持構造物概略図

- lu-添15-2 -

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) コンクリートに作用する荷重

コンクリートに作用する荷重を第3-1表に示す。

第3-1表 コンクリートに作用する荷重

(単位：kN)

		Sd地震時		Ss地震時	
		鉛直方向荷重 による圧縮 ^(注1)	接線方向荷重 による圧縮 及びせん断	鉛直方向荷重 による圧縮 ^(注1)	接線方向荷重 による圧縮 及びせん断
原子炉容器支 持構造物より 加わる荷重 ^(注3)	自重 ^(注4)				
	熱膨張荷重				
	地震荷重				
荷重 ^(注2、3)					

(注1) 荷重は、鉛直上向きを正とする。

(注2) 保守的になるように十の位を端数処理しているため、必ずしも合計は一致しない。

(注3) 資料13-17-3-23「1次冷却材管の耐震計算書」に示すループ荷重の値を使用する。

(注4) 自重は、スクラム荷重を含む。

(4) まとめ

第3-2表に示すとおり、コンクリートの圧縮耐力及びせん断耐力は、いずれも地震時の荷重を上回っている。

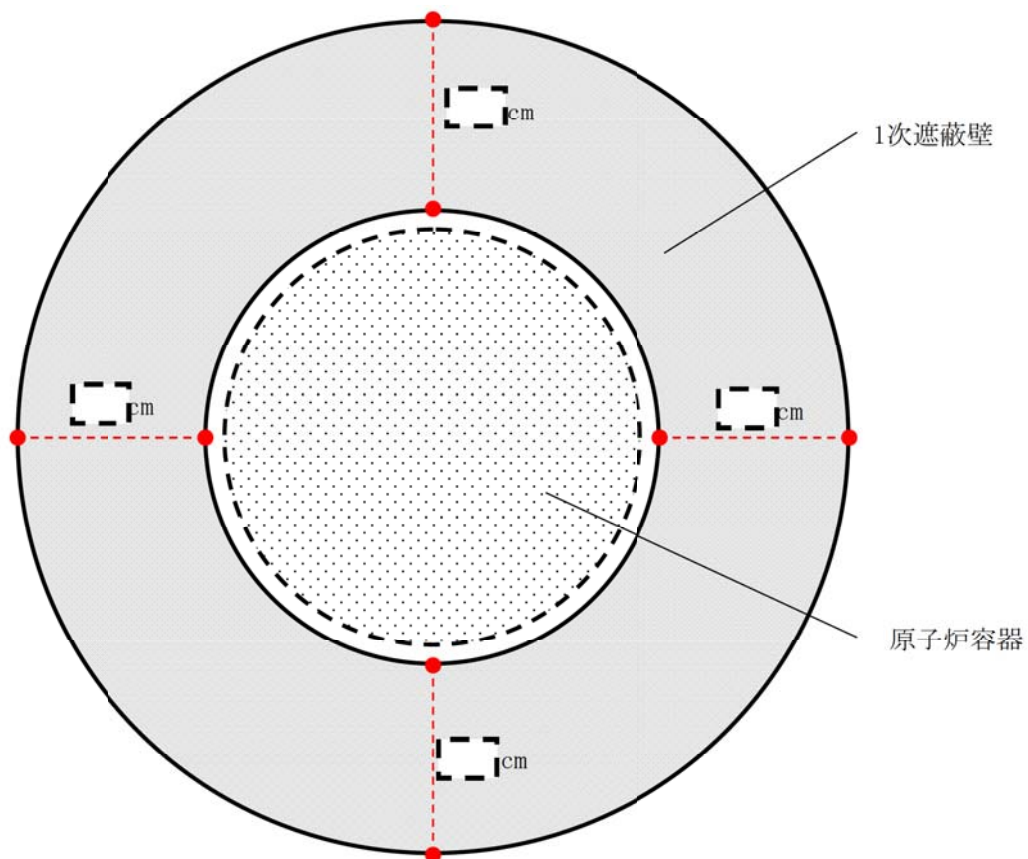
第3-2表 コンクリートの評価結果

(単位：kN)

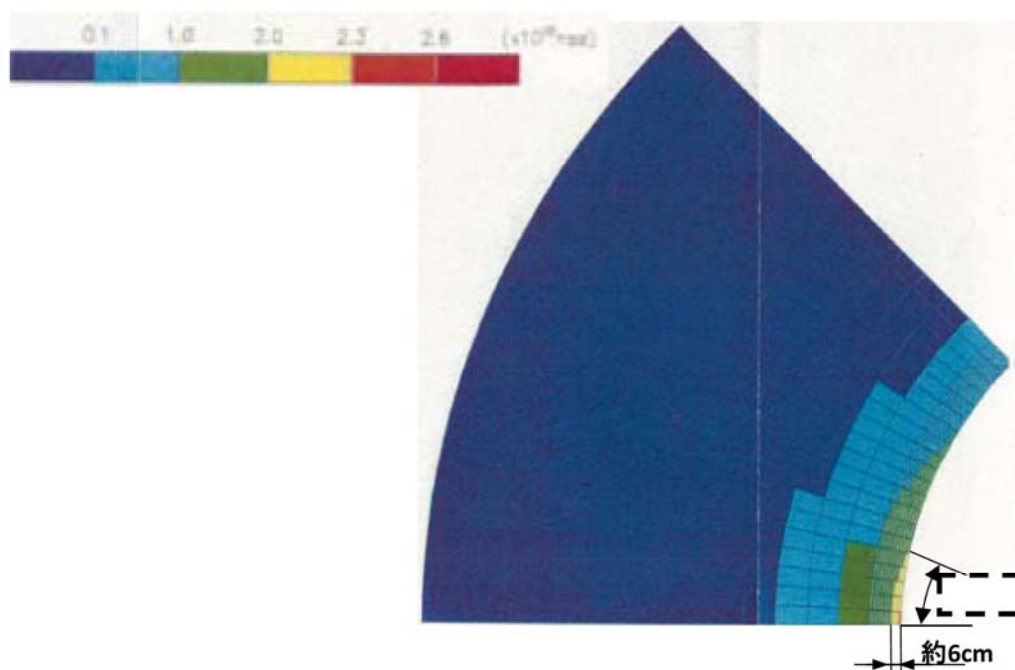
	Sd地震時		Ss地震時	
	荷重 ^(注)	耐力	荷重 ^(注)	耐力
鉛直方向荷重による 圧縮				
接線方向荷重による 圧縮及びせん断				

(注) 荷重は、絶対値で表示する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

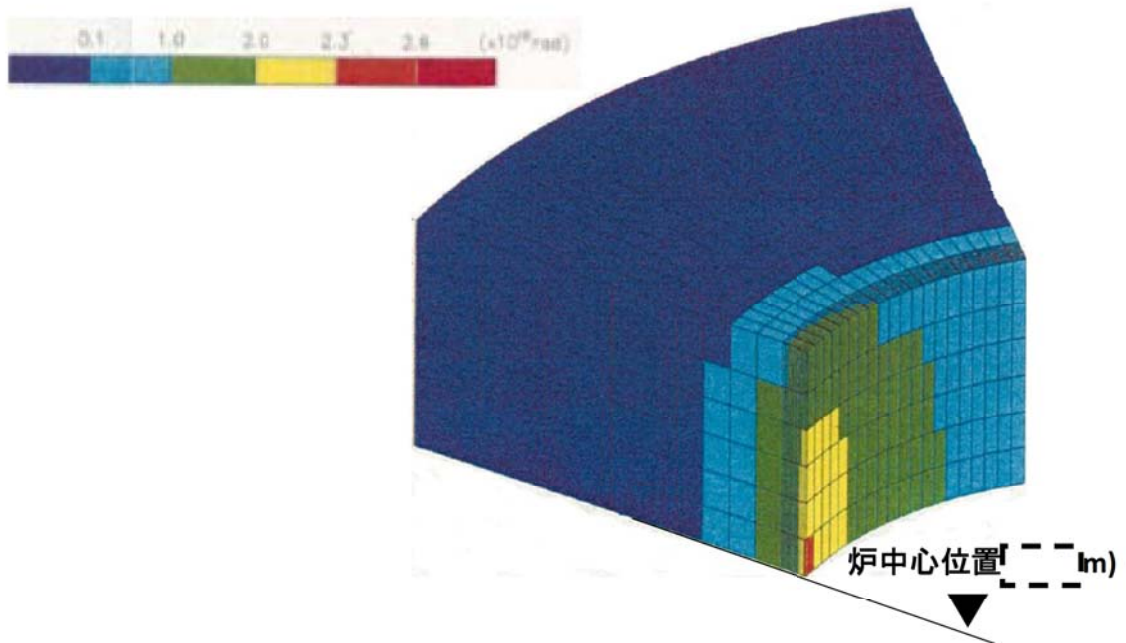


1次遮蔽壁平面模式図

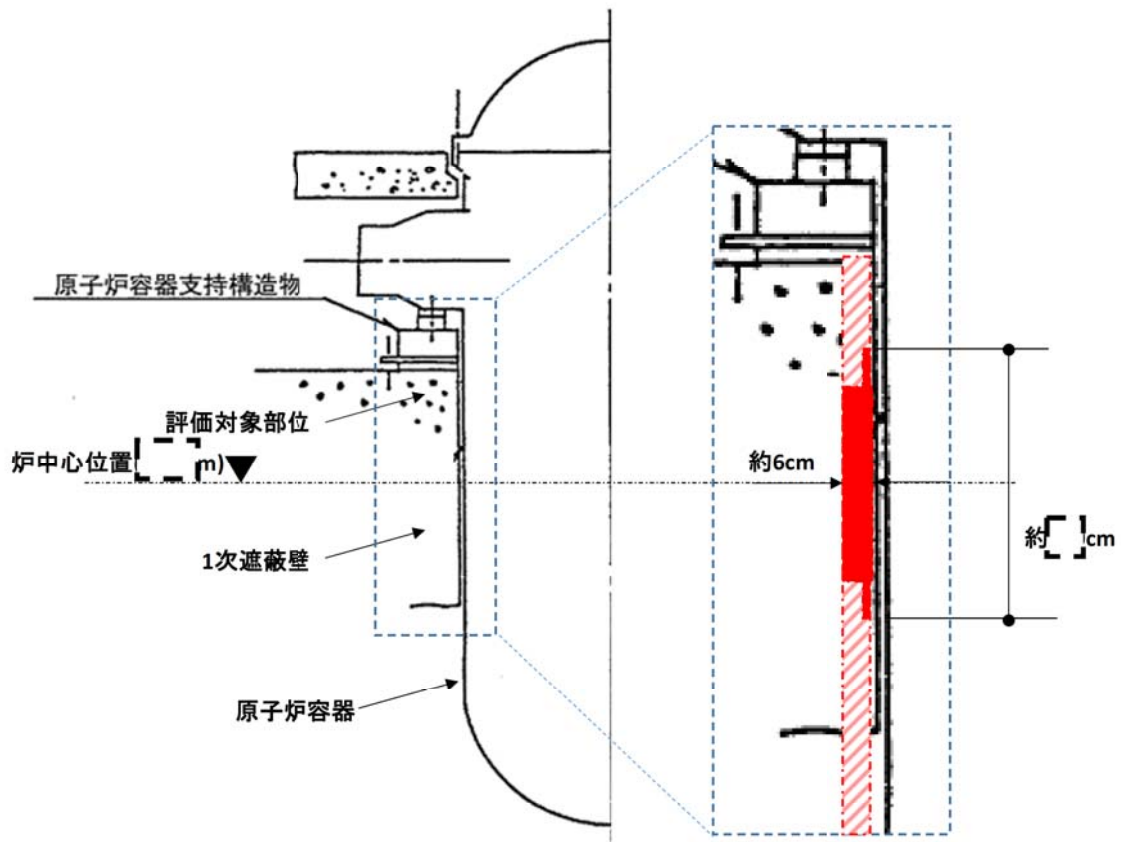



炉中心位置でのガンマ線照射線量当量分布


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



放射線照射量コンタ図 モデル全体



 ガンマ線照射により構造健全性評価上考慮しない範囲

 放射線照射量 2.0×10^{10} radを超える範囲

2.0×10^{10} radを超える範囲 (断面図)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲を考慮した
基準地震動に対する最大せん断ひずみの算出

高浜発電所1号機の1次遮蔽壁において、ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲のコンクリートが欠損したと仮定し、その範囲のコンクリート強度を期待しない場合の、最大せん断ひずみ量についての検討を実施した。

(1) ガンマ線照射を考慮しない場合の最大せん断ひずみ

高浜発電所1号機の内部コンクリート(1次遮蔽壁含む)における、基準地震動に対する最大せん断ひずみは、 0.0626×10^{-3} である。

(出典：高浜発電所第1号機 工事計画認可申請書 資料13-16-3 内部コンクリートの耐震計算書)

(2) ガンマ線照射を考慮した場合の最大せん断ひずみ

せん断ひずみ γ は、以下の式で算出される。

$$\gamma = \tau / G$$

τ : せん断応力

G : せん断弾性係数

ここで、 τ : せん断応力については、ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲のコンクリートが欠損したと仮定すると、断面積の比に反比例して増加する。

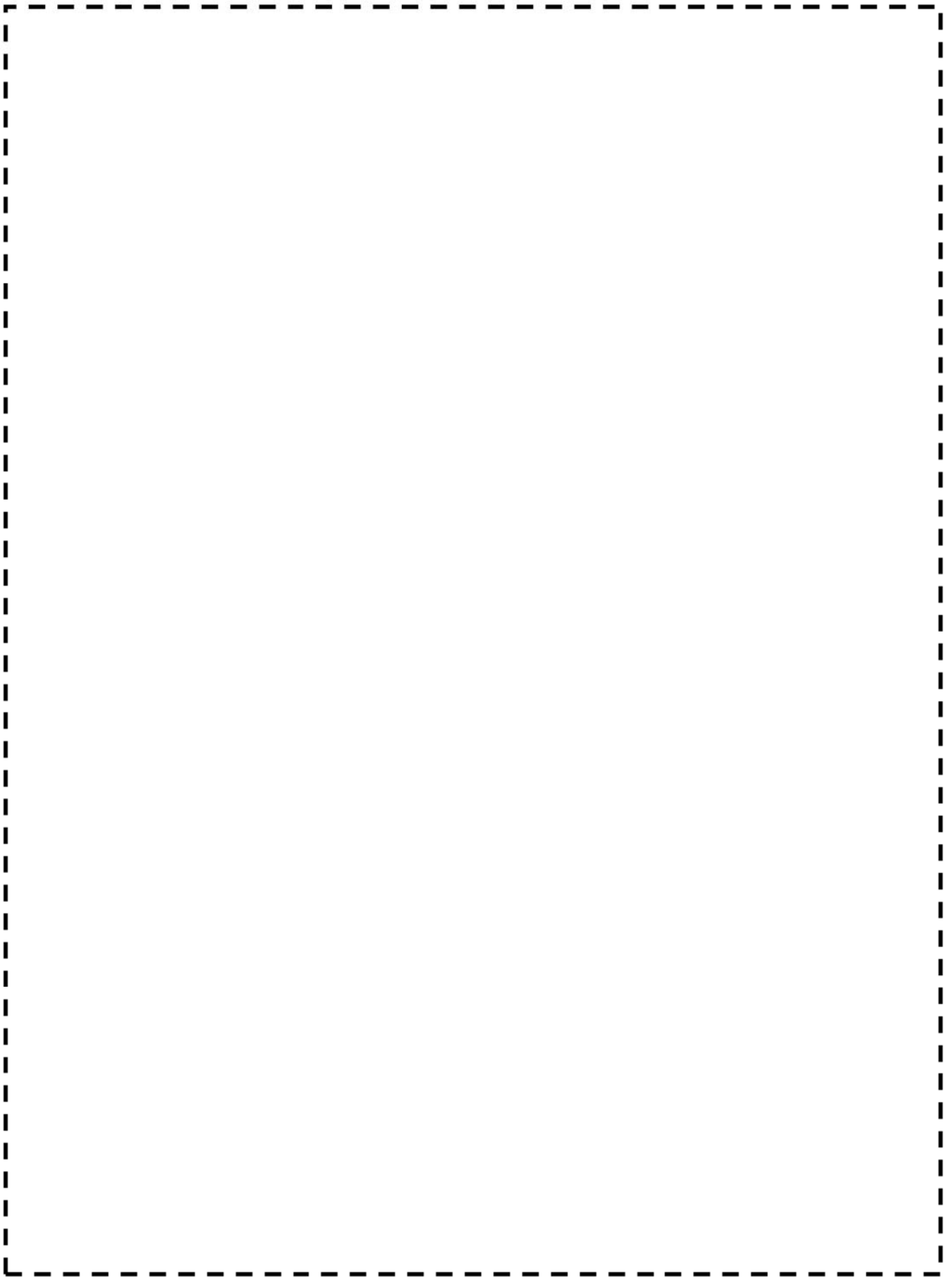
一方、 G : せん断弾性係数は、コンクリートの物性値であることから、ガンマ線照射の影響がない範囲の値は照射後においても変化がないといえる。

したがって、ガンマ線照射を考慮した場合の最大せん断ひずみは、以下のとおり算出される。

$$0.0626 \times 10^{-3} \times \left[\frac{\text{---}}{\text{---}} \right] = 0.06283 \times 10^{-3} \\ \Rightarrow \underline{\underline{\text{約}0.0628 \times 10^{-3}}}$$

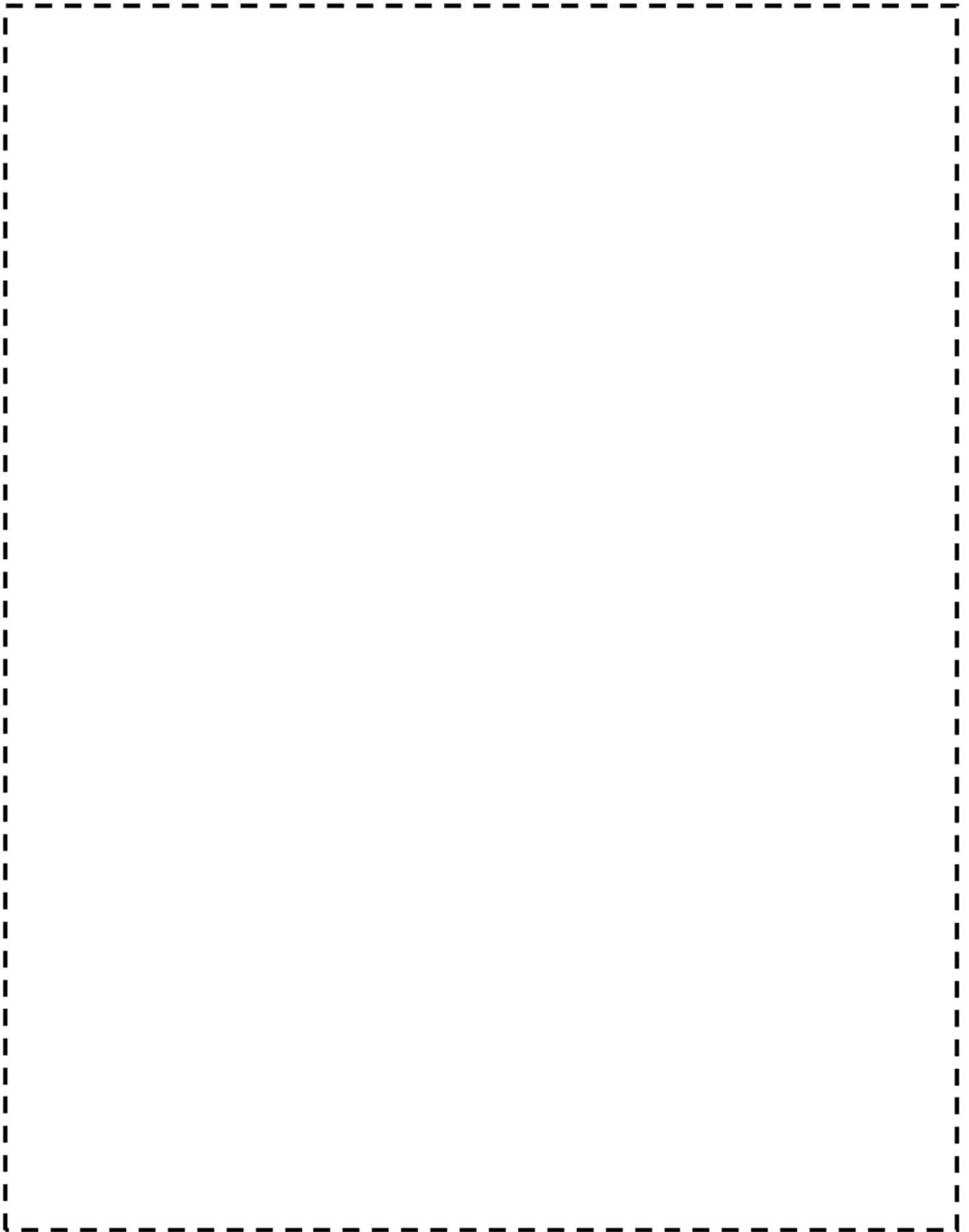
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化の評価対象の選定過程について。
説明	<p>2014年に実施した温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定位置（213箇所）ならびに測定結果および中性化の評価対象の選定過程は以下のとおりである。</p> <p>1. 測定位置 添付－1「温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図」に示すとおり。</p> <p>2. 測定結果 添付－2「測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度」に示すとおり。</p> <p>3. 中性化の評価対象の選定過程 中性化の評価対象は、温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定結果などに基づく中性化に及ぼす影響度の大きさと、中性化深さの測定結果に基づき選定している。</p> <p>（1）中性化に及ぼす影響度の大きさ 設置環境として、対象構造物から仕上げが無い箇所があるものを選定し、屋内と屋外に分類する。屋内については、温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定結果などに基づく中性化に及ぼす影響度が最も大きい外部遮蔽壁（屋内面）を、屋外については、対象となる構造物が取水構造物のみであることから、取水構造物を評価対象として選定した。なお、中性化に及ぼす影響度については、各環境条件が入力値となる森永式を引用した、環境条件による係数により算出している。その算出結果は、添付－2に示すとおりである。</p> <p>（2）中性化深さの測定結果 対象構造物の中性化深さを測定した結果、その値が最も大きい原子炉補助建屋を評価対象に選定した。</p> <p>添付－1 温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図 添付－2 測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度</p>



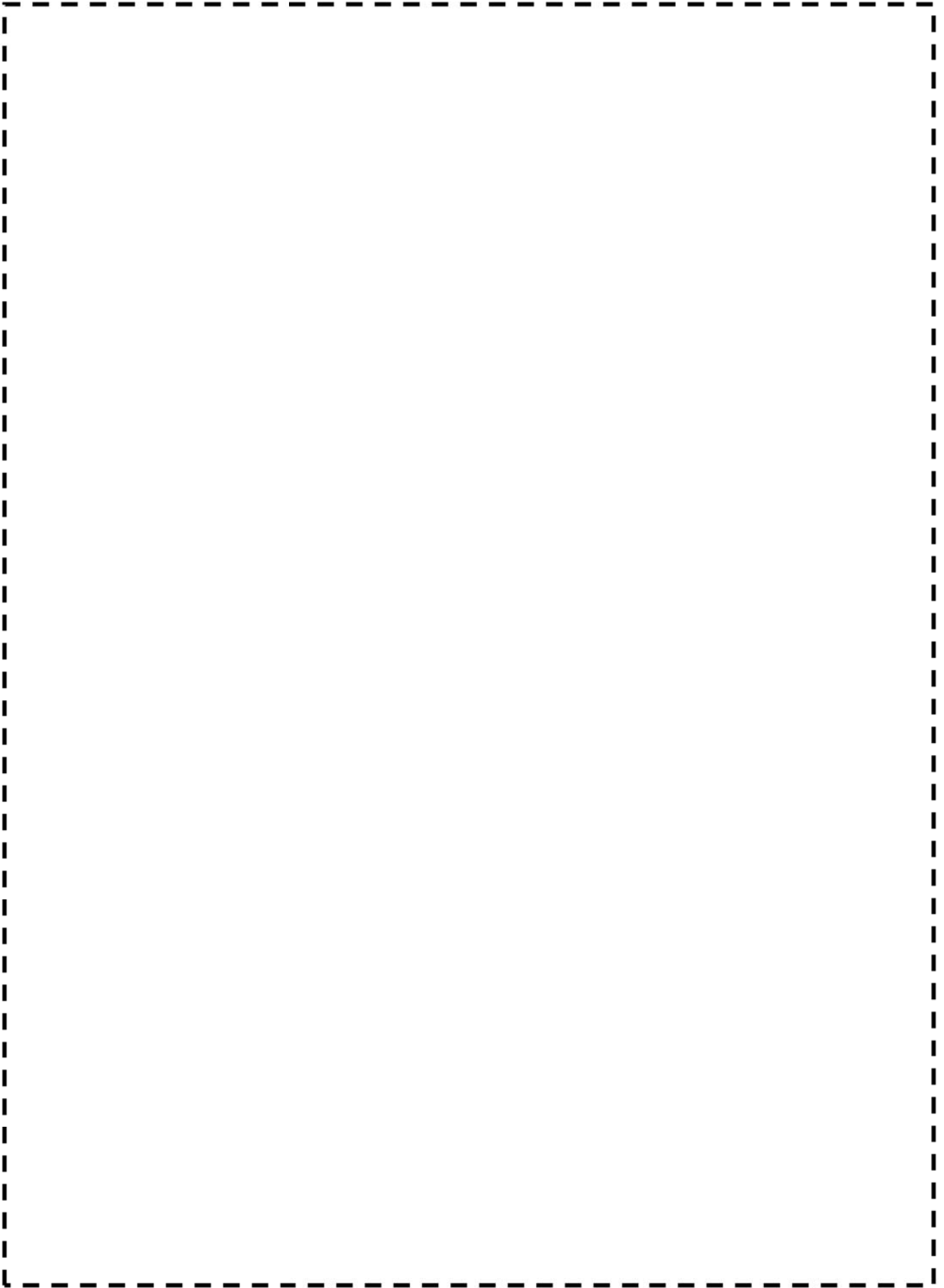
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



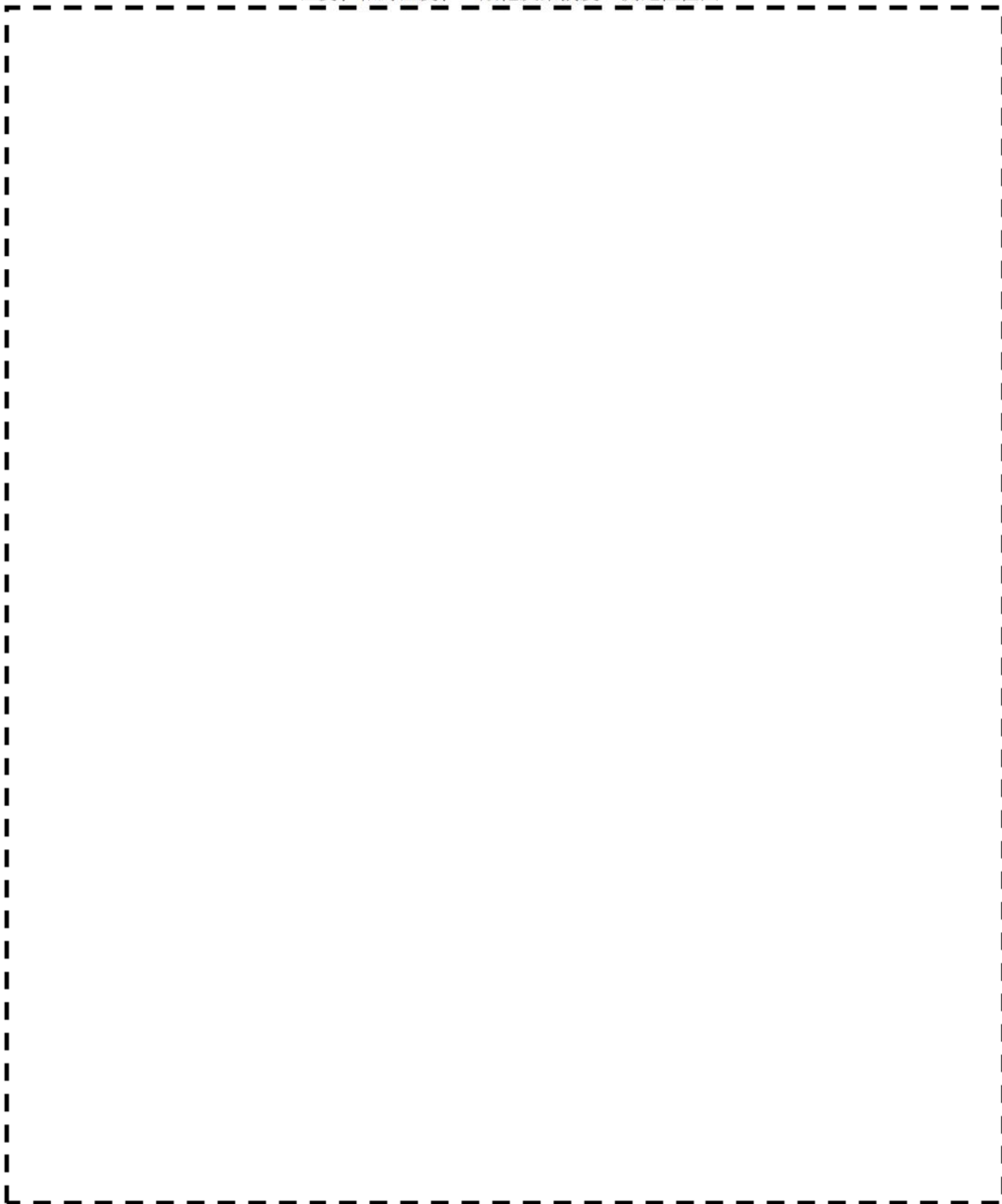
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度

対象のコンクリート構造物	対象の部位	測定結果に基づく環境条件 (平均値) の入力値 ^{※1}		環境条件による 影響度 ^{※1,2}	備考
		温度 (°C)	湿度 (%)		
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁				補正実施 ^{※3}
	内部コンクリート				補正実施 ^{※3}
	基礎マット				塗装あり
原子炉補助建屋	外壁				
	内壁及び床				
	使用済み燃料プール				
	基礎マット				
タービン建屋	内壁及び床				
	基礎マット				
	タービン架台				補正実施 ^{※3}

測定期間：平成26年6月16日～9月10日

- ※1 対象の部位毎に影響度が最も大きくなったものを示す
- ※2 森永式における環境条件による係数（下記赤部）から算出
- ※3 運転時の温度上昇などを踏まえた補正
「高浜発電所1、2号炉 特別点検（コンクリート構造物）補足説明資料 別紙6」を参照

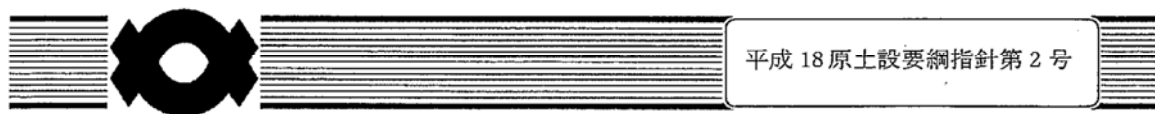
$$x = \sqrt{C \cdot (1.391 - 0.017 \cdot RH + 0.022T)} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 2.44 \cdot R \cdot (4.6 \cdot w/c/100 - 1.76) \cdot \sqrt{t}$$

x : 中性化深さ (mm) RH : 湿度 (%)
 T : 温度 (°C) w/c : 水セメント比 (%)
 t : 材齢 (日) R : 中性化比率
 C : 炭酸ガス濃度 (%)
 (1%=10,000ppm)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化の評価点の選定過程について。
説明	<p>中性化の評価点については、以下の選定過程に基づいて選定している。</p> <p>中性化の代表構造物のうち、</p> <ul style="list-style-type: none">・外部遮蔽壁については、塗装などのコンクリート表面仕上げがない屋内面を、・原子炉補助建屋については、特別点検における中性化深さの実測値が最大であった基礎マットを、・取水構造物については、海水によりコンクリート表面が湿潤とならず、空気環境の影響を受ける気中帯を、 <p>それぞれ評価点として選定した。</p>

タイトル	中性化の評価点における目視確認結果について。
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検要綱指針」および「原子力発電所土木設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、鉄筋腐食に起因すると判断されるひび割れなどは確認されていない。</p> <p>点検結果を、添付－3「平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）」、添付－4「高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所1号機報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>【参考】</p> <p>鉄筋腐食に起因すると判断されるひび割れは、コンクリート中に多くの塩化物を含むケースでは、主筋に沿って生じる。ひび割れ部分からはさびが流出し、コンクリート表面を汚すことが多い。鋼材の腐食が激しい場合にはコンクリートの剥落もある。</p> <p>出典：日本コンクリート工学会 コンクリート診断技術 日本コンクリート工学会 コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-</p> <p>添付－1 原子力発電所建築設備点検要綱指針（抜粋） 添付－2 原子力発電所土木設備点検要綱指針（抜粋） 添付－3 平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋） 添付－4 高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所1号機 報告書（抜粋）</p>



原子力発電所建築設備点検要綱指針

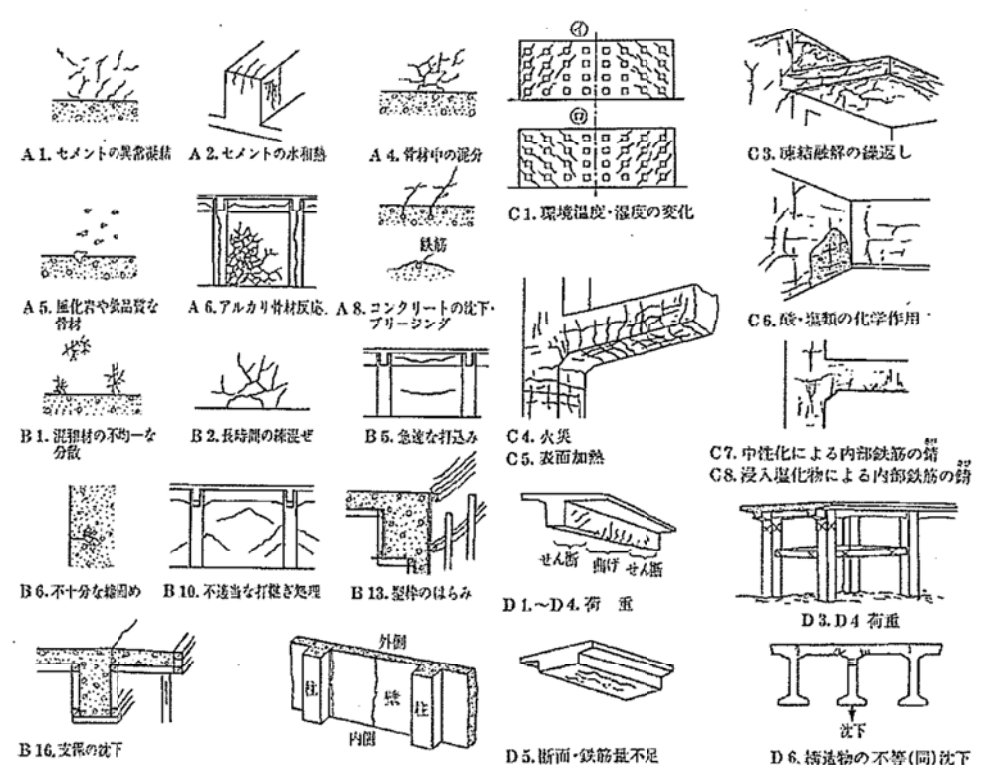
平成 19 年 2 月 28 日 制 定

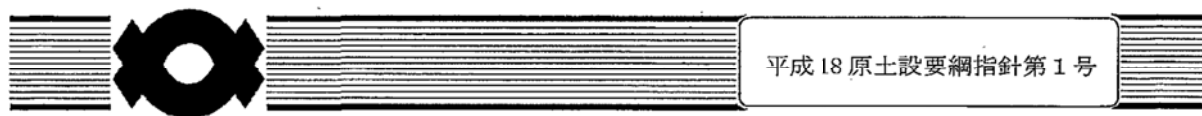
平成 26 年 2 月 24 日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

別表-4

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れ発生位置やパターン、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A1. セメントの異常凝結 A2. セメントの水和熱 A4. 骨材中の混分 C1. 環境温度・湿度の変化 C3. 凍結融解の繰返し</p> <p>A5. 風化岩や高品質な骨材 A6. アルカリ骨材反応 A8. コンクリートの沈下・プリージング C4. 火災 C5. 表面加熱 C6. 酸・塩類の化学作用</p> <p>B1. 混和材の不均一な分散 B2. 長時間の凍混ぜ B5. 急激な打込み C7. 中性化による内部鉄筋の錆 C8. 浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B6. 不十分な締固め B10. 不適当な打継ぎ処理 B13. 型枠のほらみ D1.~D4. 荷重 D3. D4 荷重</p> <p>B16. 支保の沈下 外側 内側 D5. 断面・鉄筋量不足 D6. 橋造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参照文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会 : コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 同上 : コンクリート診断技術 基礎編 日本建築学会 : 原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説</p>



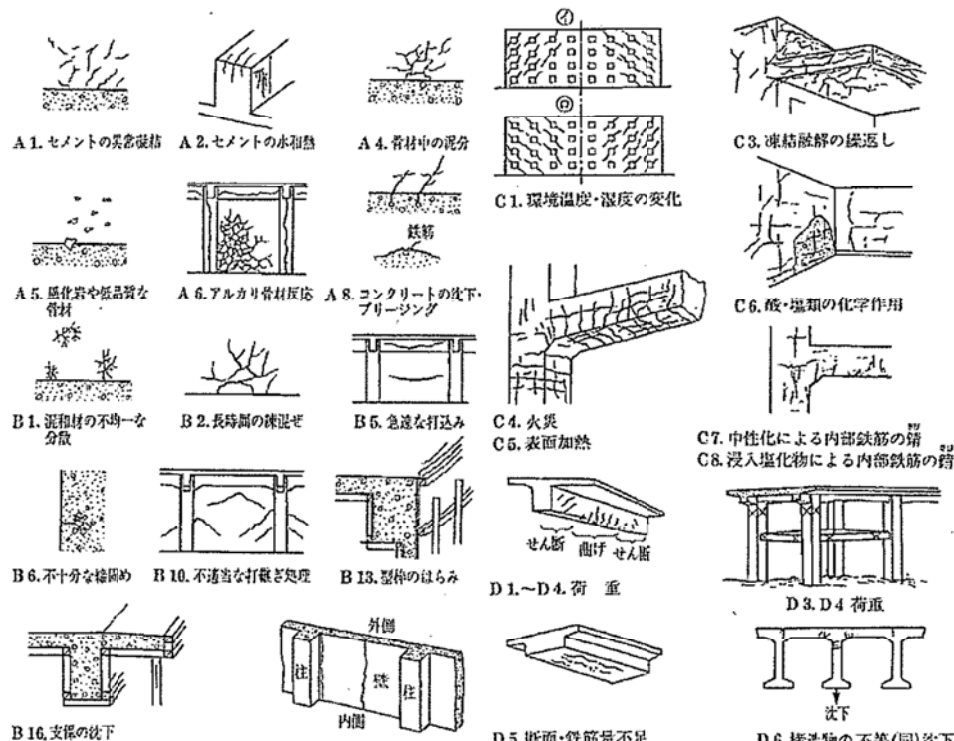
原子力発電所土木設備点検要綱指針

平成19年 2月28日 制定

平成26年 2月24日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れの発生位置やパターン、錆汁の有無、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A 1.セメントの異常凝結 A 2.セメントの水和熱 A 4.骨材中の泥分 C 1.環境温度・湿度の変化 C 3.凍結融解の繰返し</p> <p>A 5.風化岩や低品質な骨材 A 6.アルカリ骨材反応 A 8.コンクリートの後・プリージング C 4.火災 C 5.表面加熱 C 6.酸・塩類の化学作用</p> <p>B 1.泥和材の不均一な分散 B 2.長時間の練混ぜ B 5.急速な打込み C 7.中性化による内部鉄筋の錆 C 8.浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B 6.不十分な締固め B 10.不適当な打継ぎ処理 B 13.型枠のはらみ D 1.~D 4.荷重 D 3. D 4 荷重</p> <p>B 16.支保の沈下 外側 内側 D 5.断面・鉄筋量不足 D 6.構造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参照文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編 土木学会:原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン</p>

点検調査記録用紙(様式8-1)

点検調査記録用紙 (Aクラス建物)

施設名称 高気密電所	1号機	建物名称 (製造番号)	1号機部子密閉扉 (R/B)	A クラス	点検年月日	平成 24 年 6 月 21 日	点検者	関西電力
---------------	-----	----------------	----------------	-------	-------	------------------	-----	------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

点検調査記録用紙(様式B-1)

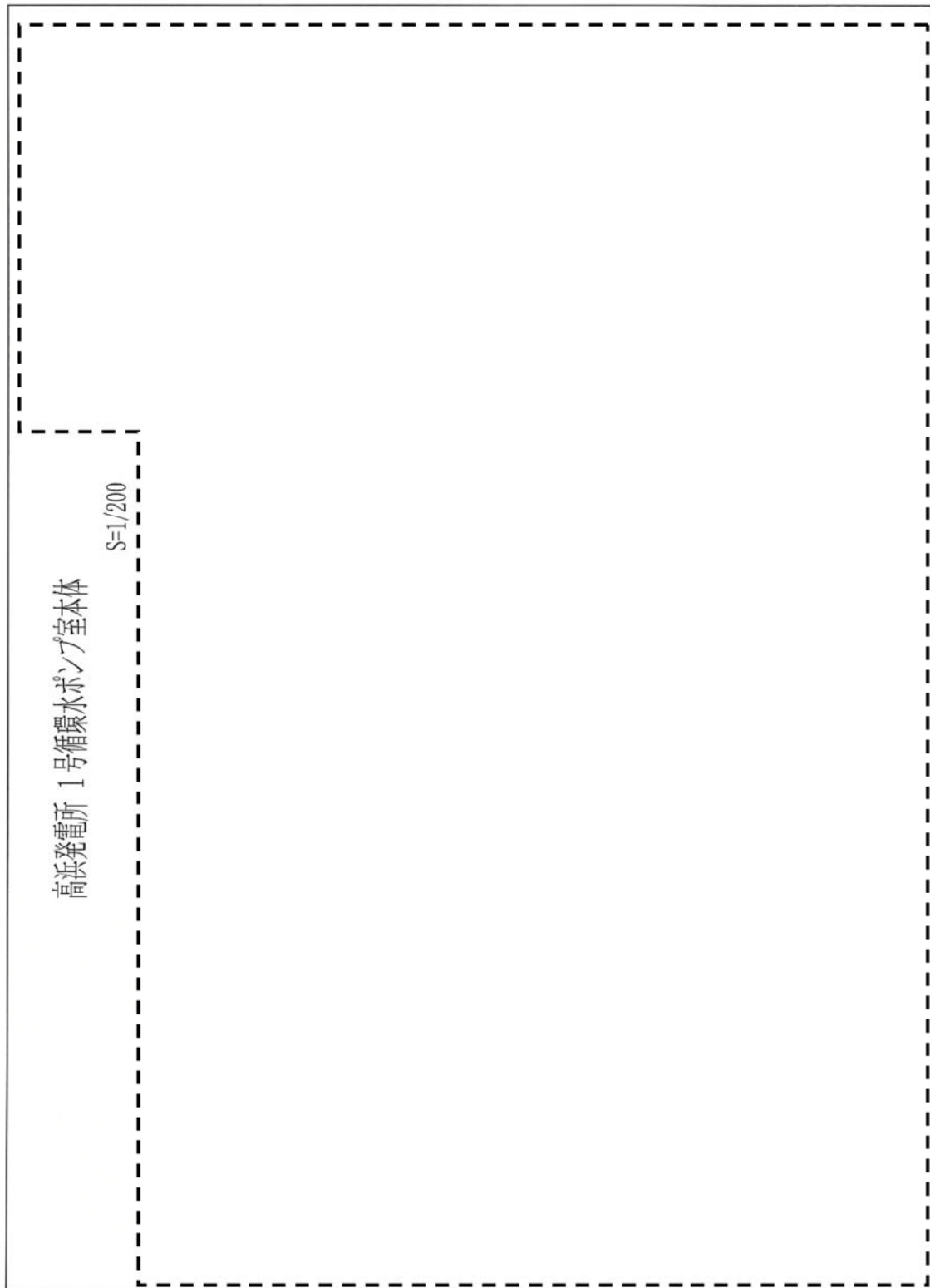
点検調査記録用紙 (Aクラス建物)

発電所名称 高浜発電所	1号機	建屋名称 (建屋番号) 1号機	1号機原子炉補助建屋(A/B) 2	A クラス	点検年月日 平成 16 年 6 月 27 日	点検者	関係電力網
----------------	-----	-----------------------	----------------------	-------	---------------------------	-----	-------

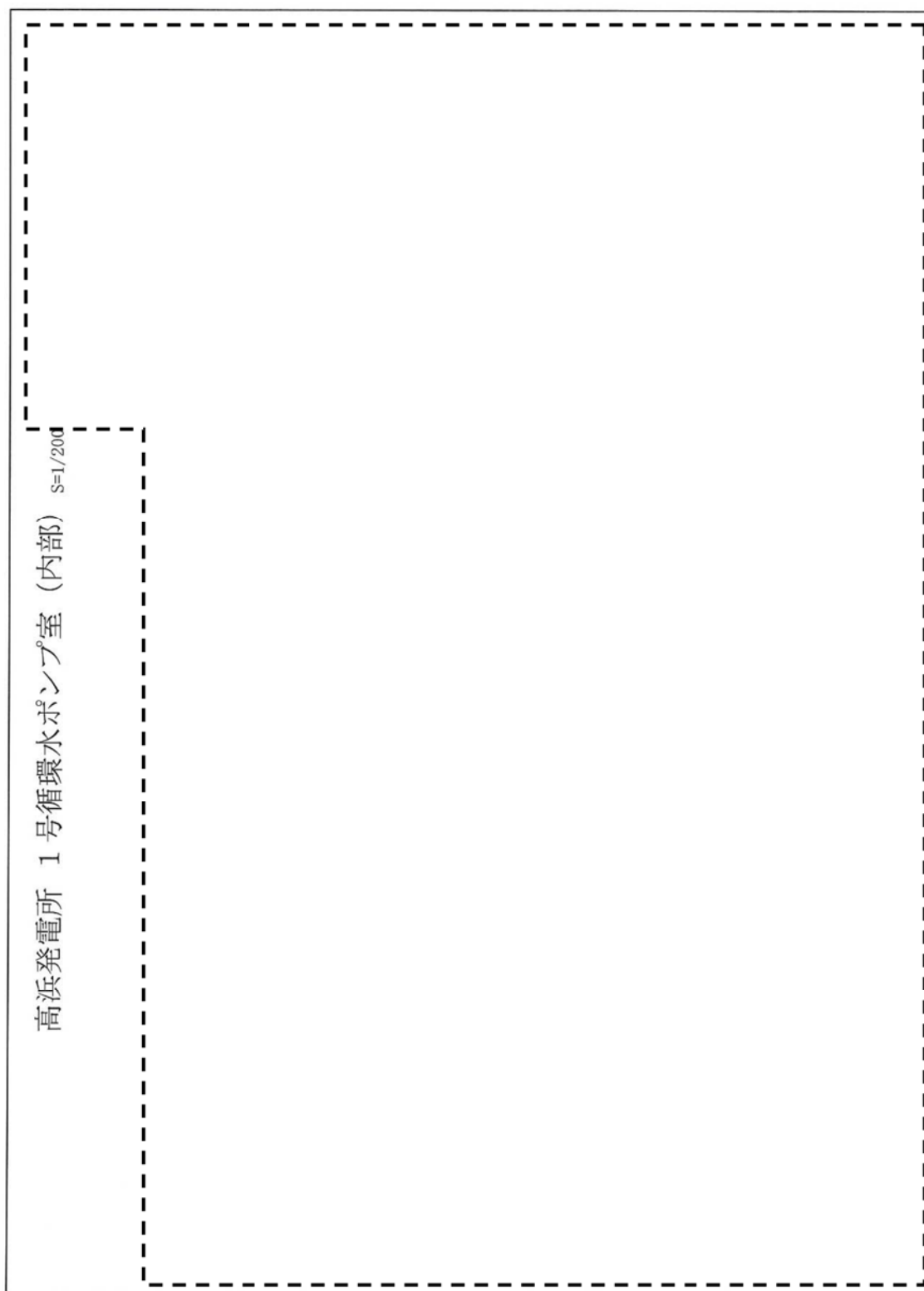
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

[Redacted]		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
------------	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて。																													
説明	<p>調査時点および運転開始後60年経過時点の中性化深さの算定過程は添付一1に示すとおりである。なお、推定値による評価は、調査時点における推定値がいずれの結果とも測定値を上回っているため、測定値に比べて保守的となっている。高浜1号炉にて中性化深さを評価した結果は以下に示すとおり。</p> <table border="1" data-bbox="422 768 1369 1223"> <thead> <tr> <th rowspan="3"></th> <th colspan="3">中性化深さ (cm)</th> <th rowspan="3">鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">測定値 (調査時点の運転開始後経過年)</th> <th colspan="2">推定値^{※1}</th> </tr> <tr> <th>調査時点 (中性化速度式)</th> <th>運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外部遮蔽壁 (屋内面)</td> <td>0.2 (40年)</td> <td>3.8 (森永式)</td> <td>4.7 (森永式)</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋 (基礎マット)</td> <td>3.4 (40年)</td> <td>4.3 (岸谷式)</td> <td>5.3 (岸谷式)</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>取水構造物 (気中帯)</td> <td>0.1 (40年)</td> <td>2.2 (岸谷式)</td> <td>2.7 (岸谷式)</td> <td>8.75</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：岸谷式、森永式および中性化深さの実測値に基づく\sqrt{t}式による評価結果のうち最大値を記載</p> <p>添付一1 中性化深さの推定の過程および結果</p>						中性化深さ (cm)			鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)	測定値 (調査時点の運転開始後経過年)	推定値 ^{※1}		調査時点 (中性化速度式)	運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)	外部遮蔽壁 (屋内面)	0.2 (40年)	3.8 (森永式)	4.7 (森永式)	7.0	原子炉補助建屋 (基礎マット)	3.4 (40年)	4.3 (岸谷式)	5.3 (岸谷式)	10.0	取水構造物 (気中帯)	0.1 (40年)	2.2 (岸谷式)	2.7 (岸谷式)	8.75
	中性化深さ (cm)			鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)																										
	測定値 (調査時点の運転開始後経過年)	推定値 ^{※1}																												
		調査時点 (中性化速度式)	運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)																											
外部遮蔽壁 (屋内面)	0.2 (40年)	3.8 (森永式)	4.7 (森永式)	7.0																										
原子炉補助建屋 (基礎マット)	3.4 (40年)	4.3 (岸谷式)	5.3 (岸谷式)	10.0																										
取水構造物 (気中帯)	0.1 (40年)	2.2 (岸谷式)	2.7 (岸谷式)	8.75																										

岸谷式の外部遮蔽壁（屋内面）、原子炉補助建屋（基礎マット）に用いた劣化外力係数の算出にあたっては、岸谷式の根拠となっている屋外二酸化炭素濃度データは「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説 日本建築学会」を参照し、最低値である300ppmを基準として、当該部位での二酸化炭素濃度の実測値を300ppmで除した値の平方根で算出した。

- ・外部遮蔽壁（屋内面）

$$\text{劣化外力係数 } \alpha = \sqrt{C/C_0} = \sqrt{\quad}$$

C_0 ：屋外二酸化炭素濃度データの最低値（300ppm）

C ：外部遮蔽壁（屋内面）における二酸化炭素濃度の実測値（ \quad ppm）

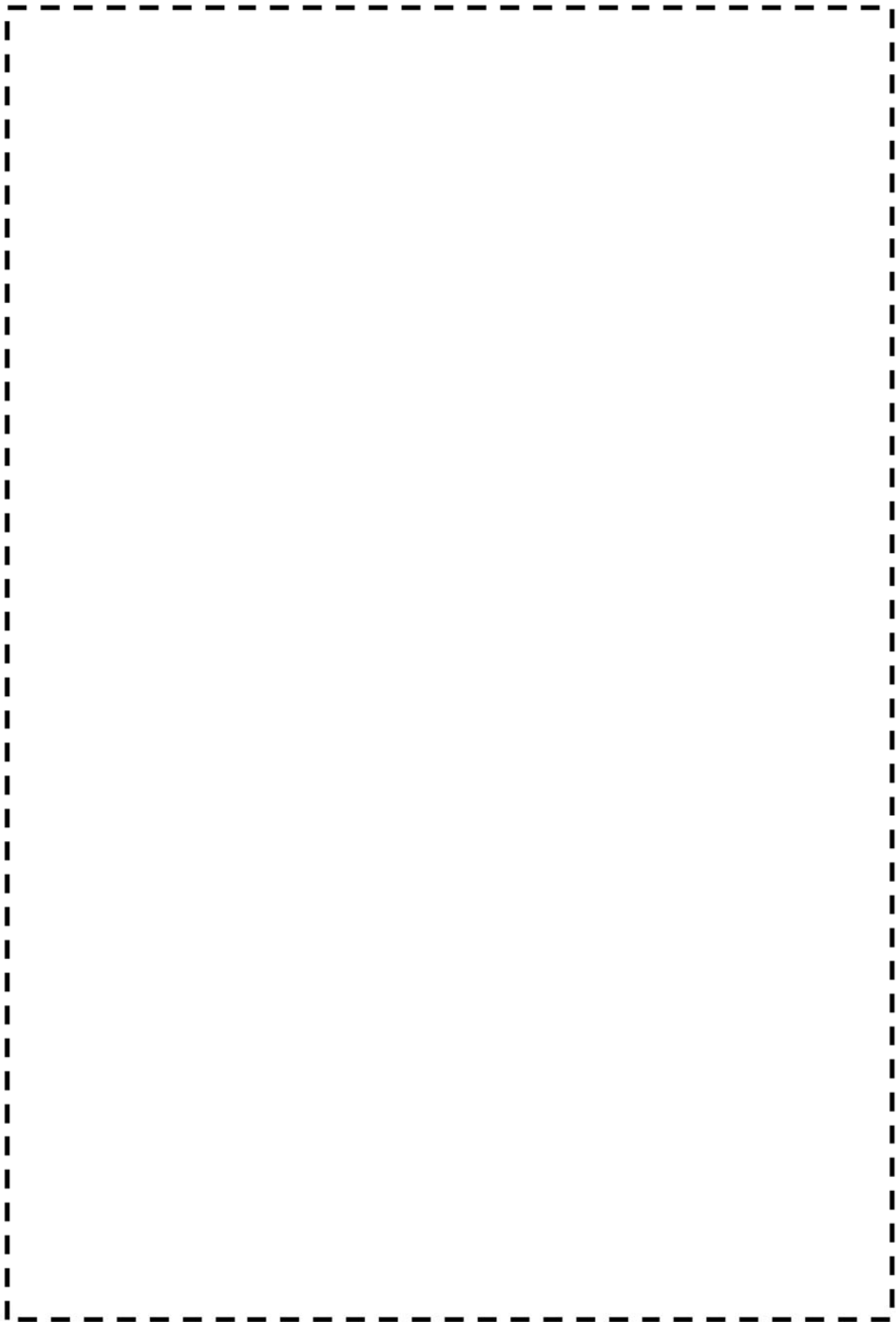
- ・原子炉補助建屋（基礎マット）

$$\text{劣化外力係数 } \alpha = \sqrt{C/C_0} = \sqrt{\quad}$$

C_0 ：屋外二酸化炭素濃度データの最低値（300ppm）

C ：原子炉補助建屋（基礎マット）における二酸化炭素濃度の実測値（ \quad ppm）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



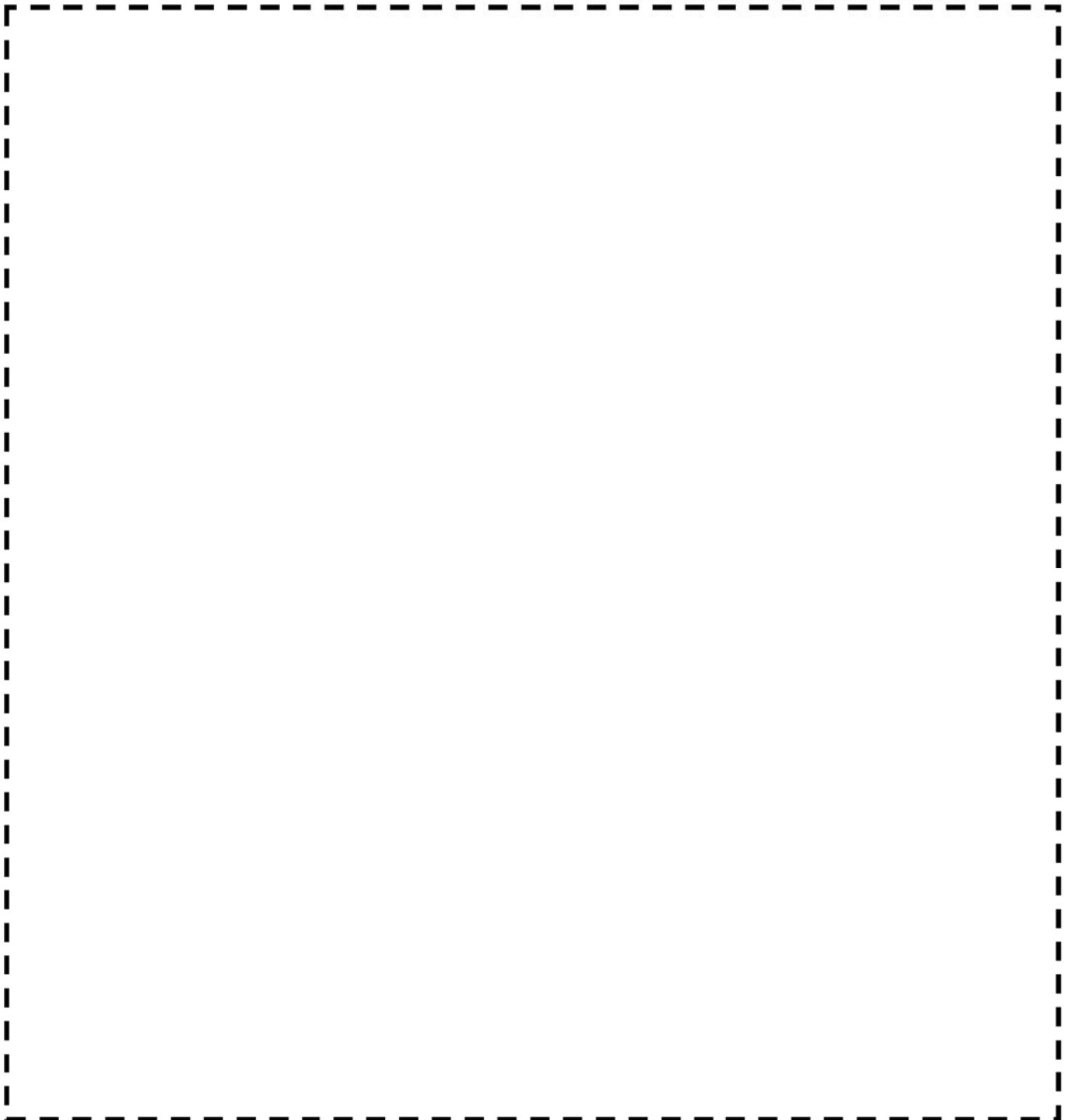
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化深さの測定結果などについて。
説明	<p>運転開始以降に実施した中性化深さの測定位置、測定方法、測定結果は以下のとおりである。なお、特別点検にて実施した中性化深さについては、「高浜 1、2 号炉 特別点検（コンクリート構造物） 補足説明資料 本文、別紙 5」に示すとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 測定位置 添付－1 「中性化深さの測定位置図」に示すとおり。2. 測定方法 JIS A 1152 「コンクリートの中性化深さ測定方法」による。3. 測定結果 添付－2 「中性化深さの測定結果」に示すとおり。 <p>添付－1 中性化深さの測定位置図 添付－2 中性化深さの測定結果</p>

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



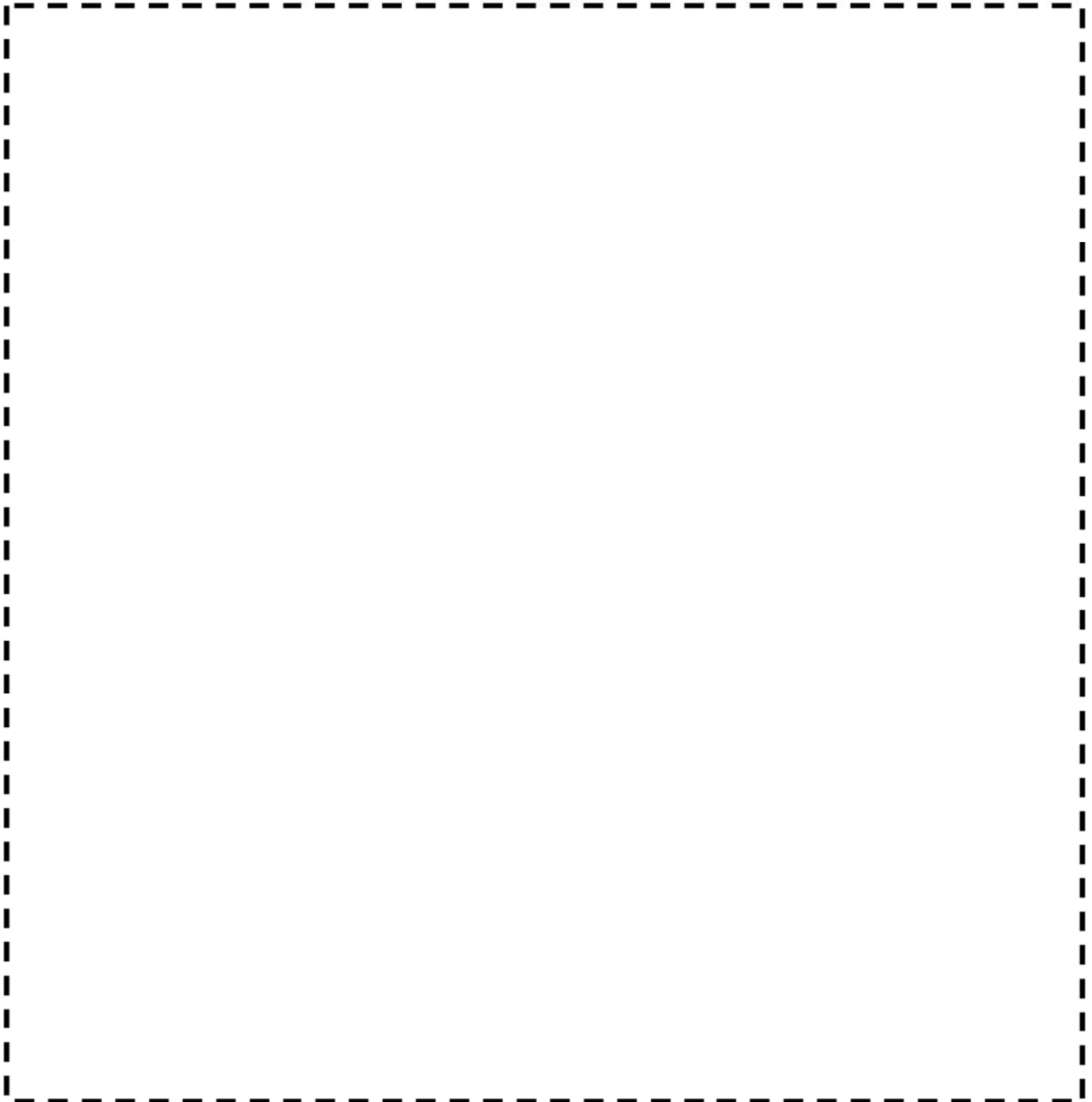
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL-1.6m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



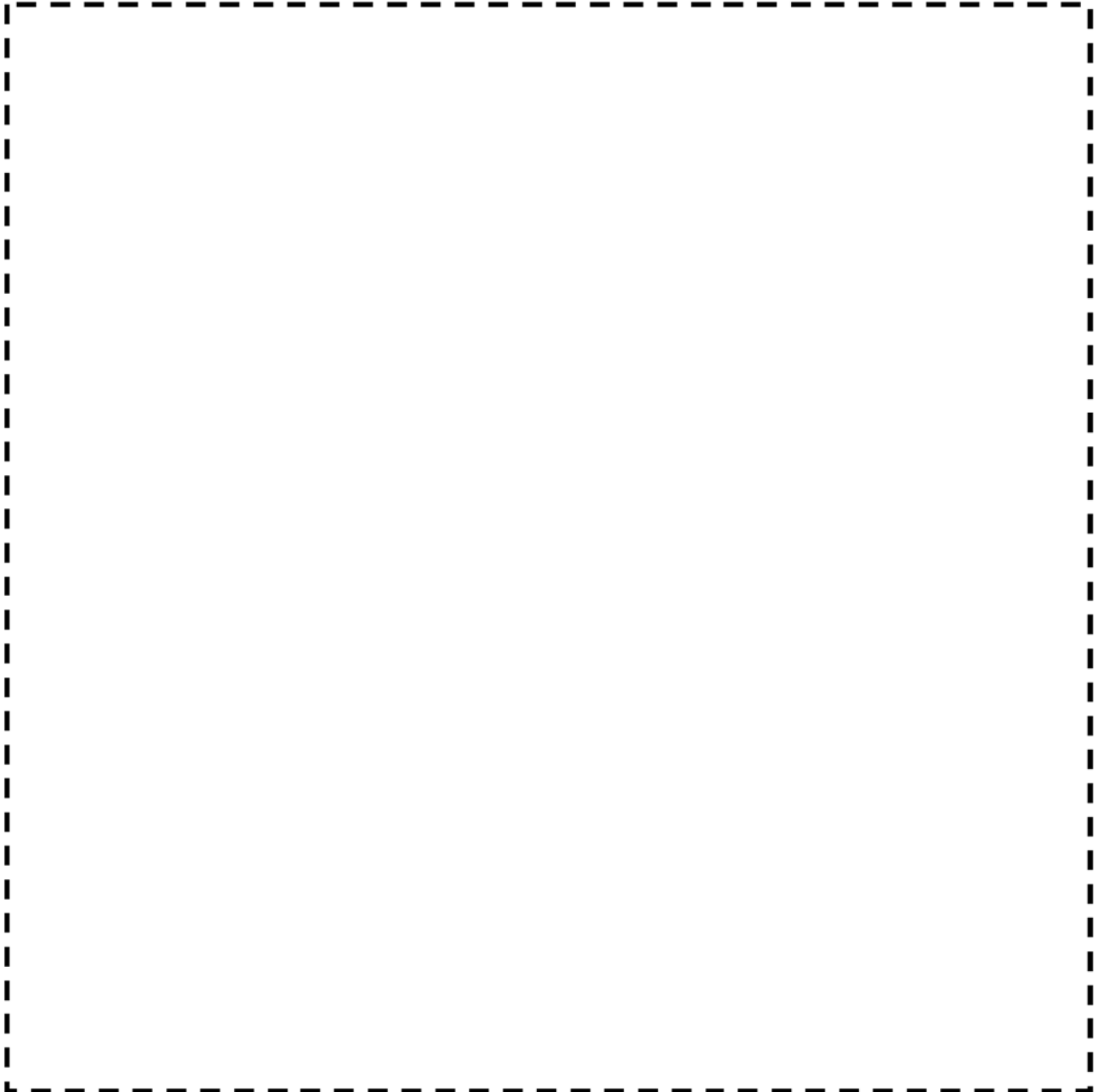
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+4.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+10.1m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



原子炉建屋 EL+10.1m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)

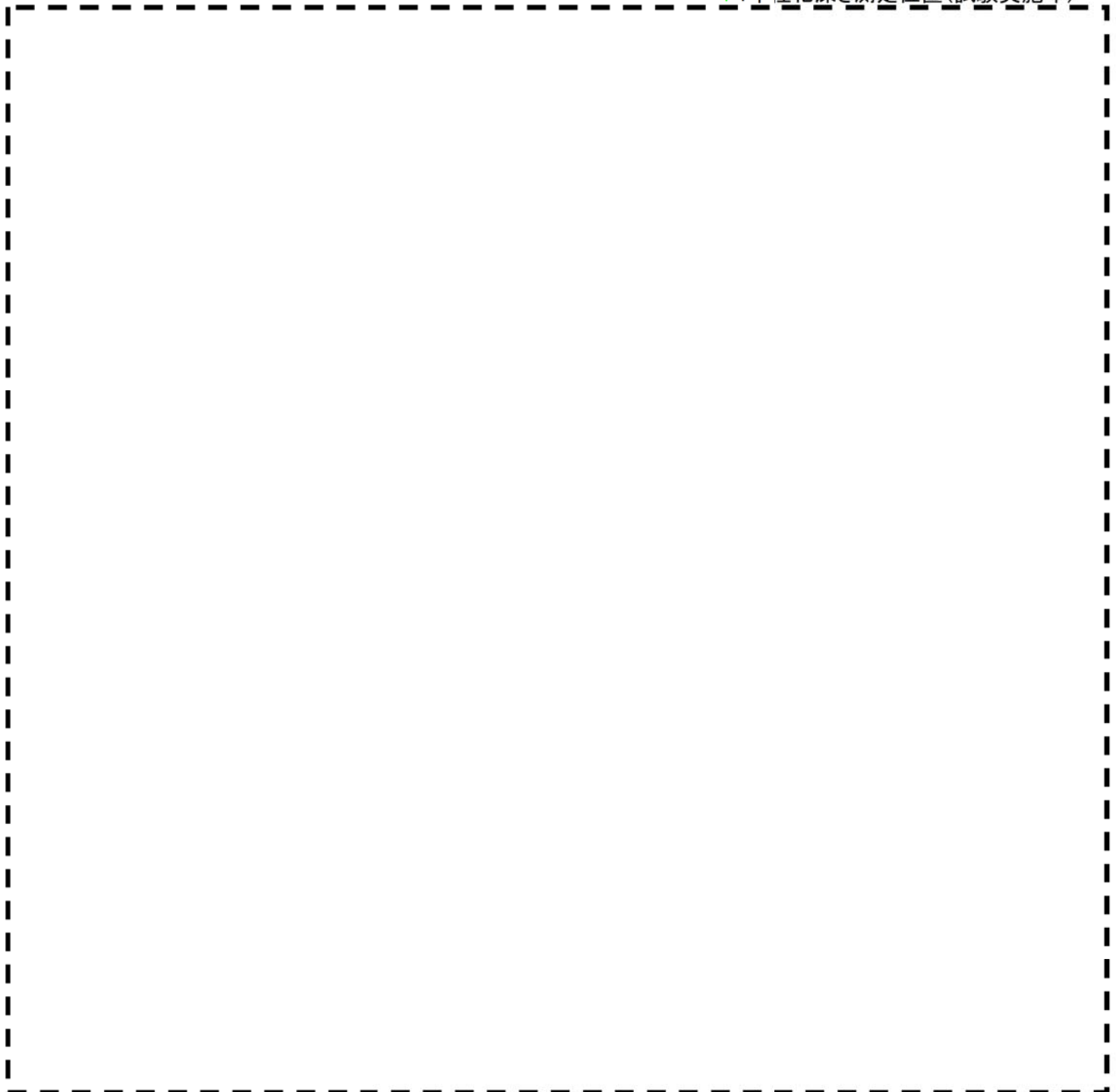
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+17.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



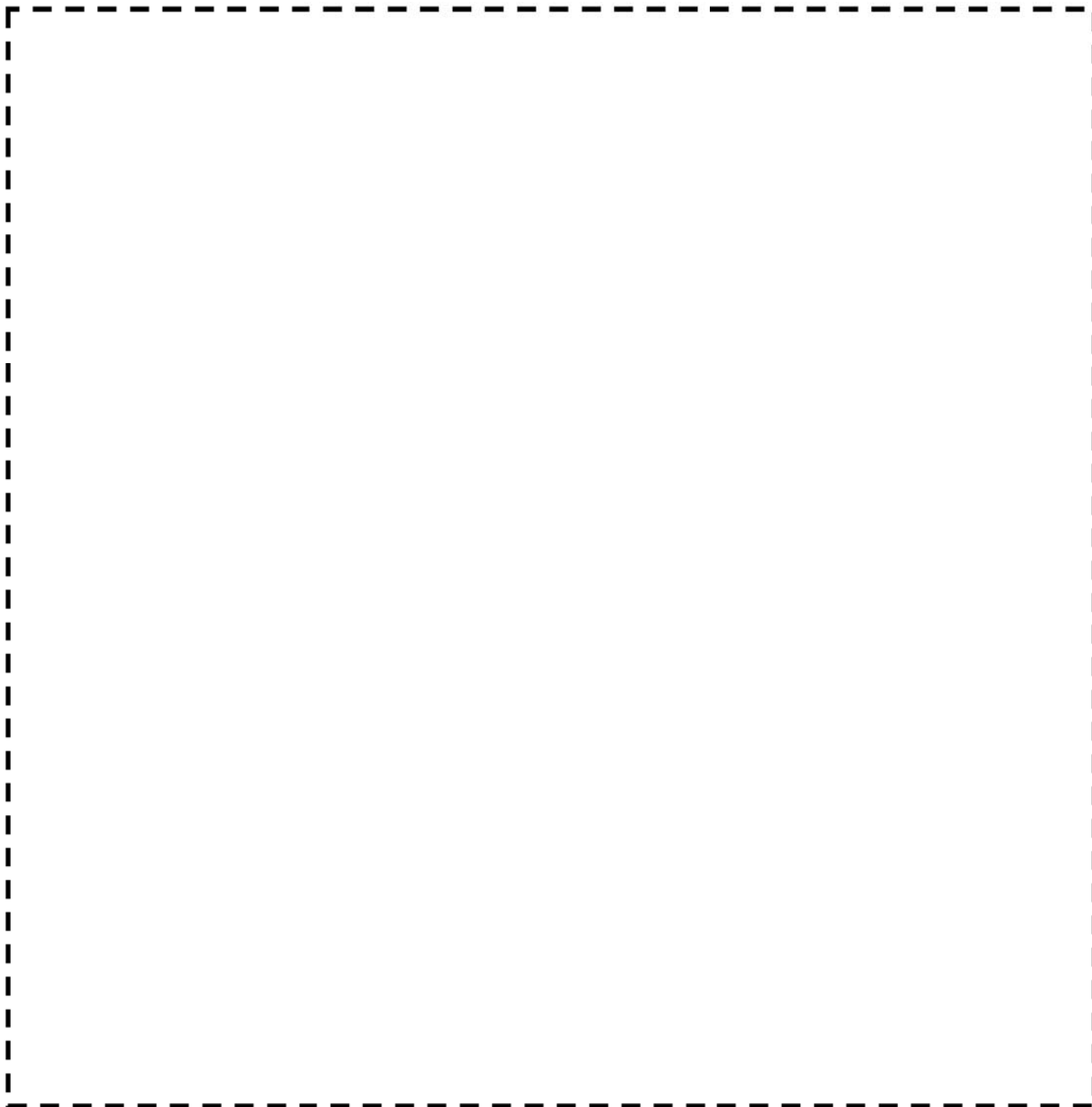
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+24.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



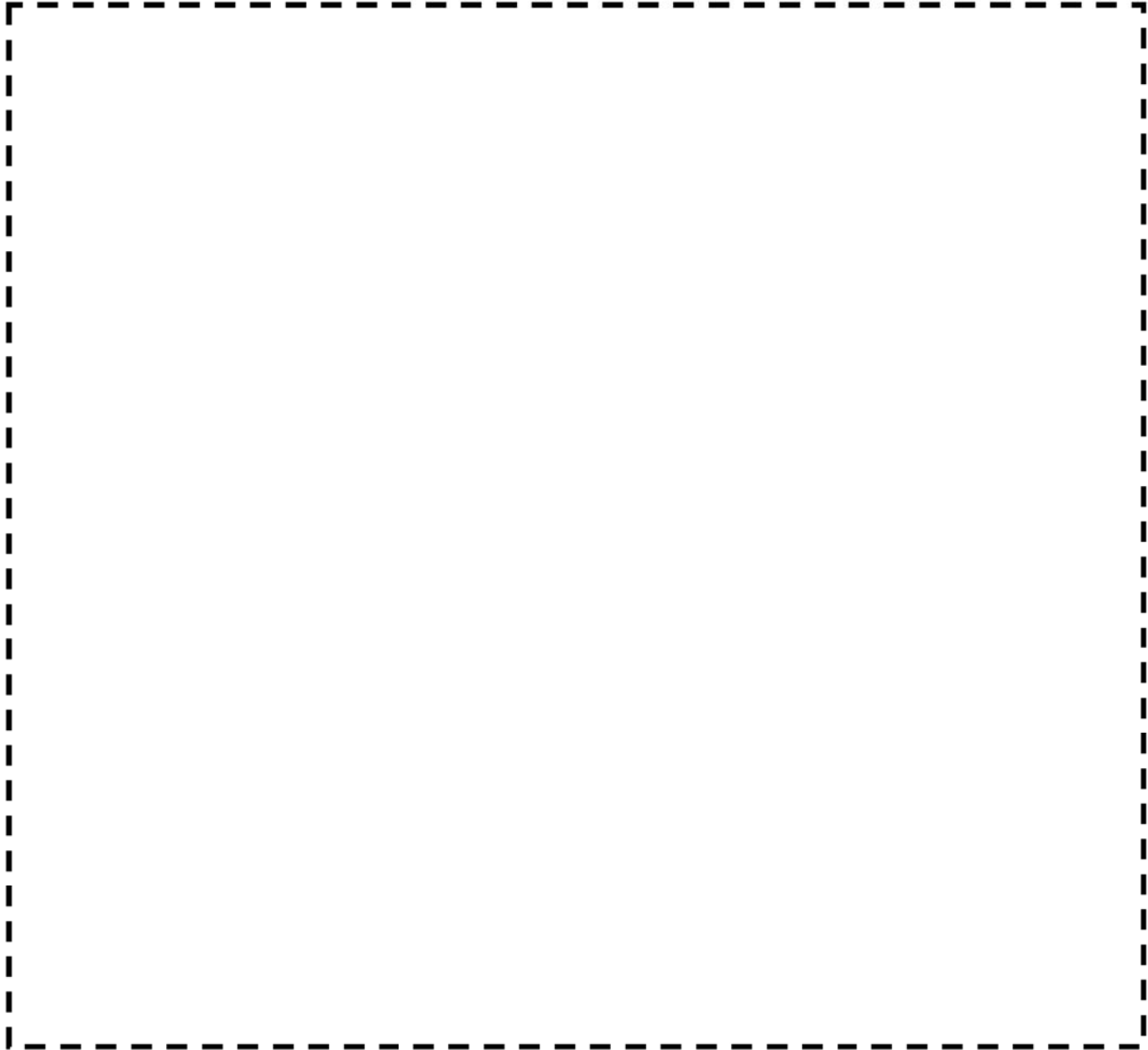
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+32.3m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



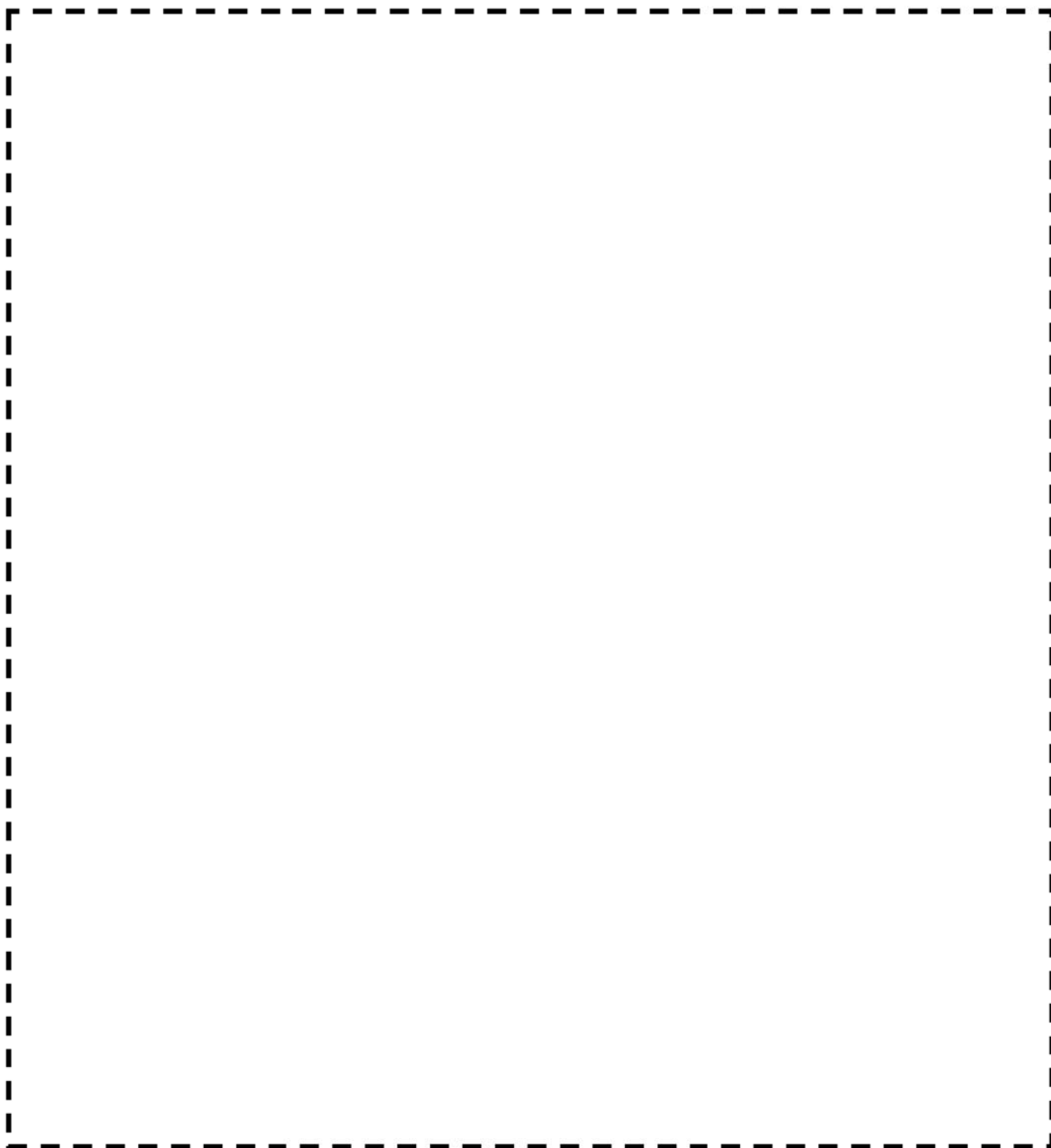
原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+40.8m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ試験位置(試験実施年)



取水構造物

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(外部遮蔽壁(屋内))

測定位置:①

単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:②

単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③

単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:④

単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑤

単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑥

単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

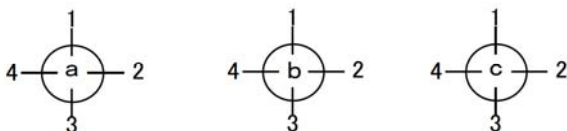
実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

備考

1. 測定面は、JIS A 1152に基づき、コンクリート構造物のはつり面(孔壁)で実施。
2. 測定するための孔径は、外部遮蔽壁(屋内)は mm、取水構造物は mmで実施。
3. 測定点数は、1箇所あたり3孔壁とし、1孔壁につき4点測定。(下図)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(内部コンクリート)

測定位置:① 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑩ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉格納施設基礎)

測定位置:① 単位: mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位: mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:③ 単位: mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:④ 単位: mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑤ 単位: mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉補助建屋(屋内))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑩ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑪ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑫ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(外部遮蔽壁(屋外))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉補助建屋(屋外))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:② 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(取水構造物)

取水構造物(気中帯)

単位:mm

実施時期	2011年				2008年				2005年				2005年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

単位:mm

実施時期	2001年				2001年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a								
孔b								
孔c								
平均値								
備考								

取水構造物(干満帯)

単位:mm

実施時期	2011年				2008年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a								
孔b								
孔c								
平均値								
備考								

取水構造物(海中帯)

単位:mm

実施時期	2011年				2008年				2001年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a												
孔b												
孔c												
平均値												
備考												

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	塩分浸透の評価対象の選定過程について。
説明	<p>塩分浸透の評価対象の選定過程は以下のとおりである。</p> <p>塩分浸透の評価対象は、対象構造物のうち、飛来塩分および海水とその飛沫の影響により厳しい塩分浸透環境下にある状況および特別点検の結果を踏まえ、選定している。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 飛来塩分および海水とその飛沫の影響により厳しい塩分浸透環境下にある(2) 特別点検により確認する塩化物イオン濃度が最も大きい <p>の2つに該当するものを選定している。</p> <p>高浜1号炉については、海水と接触しており、より厳しい塩分浸透環境下にある取水構造物と非常用海水路を、特別点検の結果として、塩化物イオン濃度が最大となる取水構造物を選定した。</p>

<p>タイトル</p>	<p>塩分浸透の評価点の選定過程について。</p>
<p>説明</p>	<p>塩分浸透の評価点については、以下の選定過程に基づいて選定している。</p> <p>塩分浸透の代表構造物のうち、取水構造物については、高経年化技術評価審査マニュアル（JNES-RE-2013-9012）に基づき、環境条件が異なることから、気中帯、干満帯および海中帯をそれぞれ評価点として選定した。</p> <p>取水構造物（気中帯） 飛沫の影響を受ける朔望平均満潮位H. W. L. [] m以上とする。</p> <p>取水構造物（干満帯） 潮位変動を考慮し、朔望平均満潮位H. W. L. [] m未満、朔望平均干潮位L. W. L. [] m以上とする。</p> <p>取水構造物（海中帯） 海水に常時接している朔望平均干潮位L. W. L. [] m未満とする。</p> <p>なお、朔望平均満潮位H. W. L.および朔望平均干潮位L. W. L.については、2005年1月から2010年12月までの観測記録による。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>

<p>タイトル</p>	<p>塩分浸透における鉄筋の腐食減量の算定過程および結果について。</p>																							
<p>説明</p>	<p>鉄筋の腐食減量の算定過程（方法、条件、パラメータ）および結果は以下のとおりである。</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. 条件およびパラメータ</p> <p>添付－1「塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値算定の過程および結果」に示すとおり。</p> <p>3. 結果</p> <p>運転開始60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>鉄筋の腐食減量の算定結果は、以下に示すとおり。</p> <table border="1" data-bbox="453 1122 1300 1547"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象の部位</th> <th colspan="3">鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4}g/cm^2$)</th> </tr> <tr> <th>調査時点</th> <th>運転開始後 60年経過時点</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>取水構造物 (気中帯)</td> <td>3.5</td> <td>5.8</td> <td>88.1</td> </tr> <tr> <td>取水構造物 (干満帯)</td> <td>0.5</td> <td>1.2</td> <td>88.1</td> </tr> <tr> <td>取水構造物 (海中帯)</td> <td>7.2</td> <td>14.6</td> <td>90.1</td> </tr> <tr> <td>非常用海水路</td> <td>2.6</td> <td>4.6</td> <td>90.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>添付－1 塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値算定の過程および結果</p>	対象の部位	鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4}g/cm^2$)			調査時点	運転開始後 60年経過時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点	取水構造物 (気中帯)	3.5	5.8	88.1	取水構造物 (干満帯)	0.5	1.2	88.1	取水構造物 (海中帯)	7.2	14.6	90.1	非常用海水路	2.6	4.6	90.1
対象の部位	鉄筋の腐食減量 ($\times 10^{-4}g/cm^2$)																							
	調査時点	運転開始後 60年経過時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点																					
取水構造物 (気中帯)	3.5	5.8	88.1																					
取水構造物 (干満帯)	0.5	1.2	88.1																					
取水構造物 (海中帯)	7.2	14.6	90.1																					
非常用海水路	2.6	4.6	90.1																					

塩分浸透による鉄筋の腐食減量の推定値算定過程および結果

	取水構造物			非常用 海水路	備考
	気中帯	干満帯	海中帯		
x: かぶり厚さ(mm)					
C: 鉄筋位置における塩化物イオン量(kg/m ³)	1.24	1.23	7.83	2.36	特別点検結果(塩分浸透の点検結果)
C ₀ : コンクリート表面の塩化物イオン量(kg/m ³)					
D: コンクリート中の塩化物イオンの見かけ上の 拡散係数(mm ² /年)					
C _i : 鉄筋位置における塩化物イオン量(kg/m ³) (推定値)					
x: かぶり厚さ(mm)					
d: 鉄筋径(mm)					
W: 単位水量(kg/m ³)					
W/C: 水セメント比(比)					
T: 温度(°C)					
RH: 相対湿度(%)					
O: 酸素濃度(比)					
N: 練り混ぜ水の塩分濃度(%)					
q ₁ : 調査時点(40年経過)の鉄筋の腐食減量 (×10 ⁻⁴ g/cm ²)	3.5	0.5	7.2	2.6	
q ₁ : 運転開始後60年経過時点の鉄筋の 腐食減量(×10 ⁻⁴ g/cm ²)	5.8	1.2	14.6	4.6	
Q _{CR} : かぶりコンクリートにひび割れが発生する 時点の鉄筋の腐食減量 推定値(×10 ⁻⁴ g/cm ²)	88.1	88.1	90.1	90.1	

- : (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を予測するに必要なパラメータ
- : (1)の予測結果
- : (2)森永式により、鉄筋の腐食減量の評価を実施するのに必要なパラメータ
- : (2)の推定結果

拡散方程式

$$C = C_0 \cdot \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{D \cdot t}} \right) \right]$$

C: 鉄筋位置における塩化物イオン量(kg/m³)
 C₀: コンクリート表面の塩化物イオン量(kg/m³)
 erf: 誤差関数

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

x: かぶり厚さ(mm)
 D: コンクリート中の塩化物イオンの見かけの拡散係数(mm²/年)
 t: 材齢(年)

森永式

$$q = q_1 \cdot \frac{q_2}{q_2'}$$

$$q_1 = \frac{d}{c^2} \left[-0.51 - 7.60N + 44.97(W/C)^2 + 67.95N(W/C)^2 \right]$$

$$q_2 = 2.59 - 0.05T - 6.89H - 22.87O - 0.99N + 0.14TH + 0.51TO + 0.01TN + 60.81HO + 3.36HN + 7.32ON$$

$$q_2' = 0.56528 + 1.4304 N$$

q: 鉄筋の腐食速度(×10⁻⁴g/cm²/年)
 q₁: 塩分環境下での腐食速度(×10⁻⁴g/cm²/年)
 q₂: 寿命予測対象部位で、塩分環境下での腐食速度(×10⁻⁴g/cm²/年)
 q₂': 寿命予想対象部位で、標準環境下(温度15°C、湿度69%、酸素濃度20%)での腐食速度(×10⁻⁴g/cm²/年)
 Q_{CR}: かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の腐食減量(×10⁻⁴g/cm²/年)
 d: 鉄筋径(mm)
 c: かぶり厚さ(mm)
 N: 練り混ぜ水の塩分濃度(%)
 W/C: 水セメント比(比)
 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(比)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	塩分浸透の評価点における目視確認結果について。
説明	<p>「原子力発電所土木設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、鉄筋腐食に起因する事象は確認されていない。</p> <p>点検結果を、添付-2「高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所1号機 報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>【参考】</p> <p>鉄筋腐食に起因すると判断されるひび割れは、コンクリート中に多くの塩化物を含むケースでは、主筋に沿って生じる。ひび割れ部分からはさびが流出し、コンクリート表面を汚すことが多い。鋼材の腐食が激しい場合はコンクリートの剥落もある。</p> <p>出典：日本コンクリート工学会 コンクリート診断技術 日本コンクリート工学会 コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-</p> <p>添付-1 原子力発電所土木設備点検要綱指針（抜粋） 添付-2 高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所1号機 報告書（抜粋）</p>



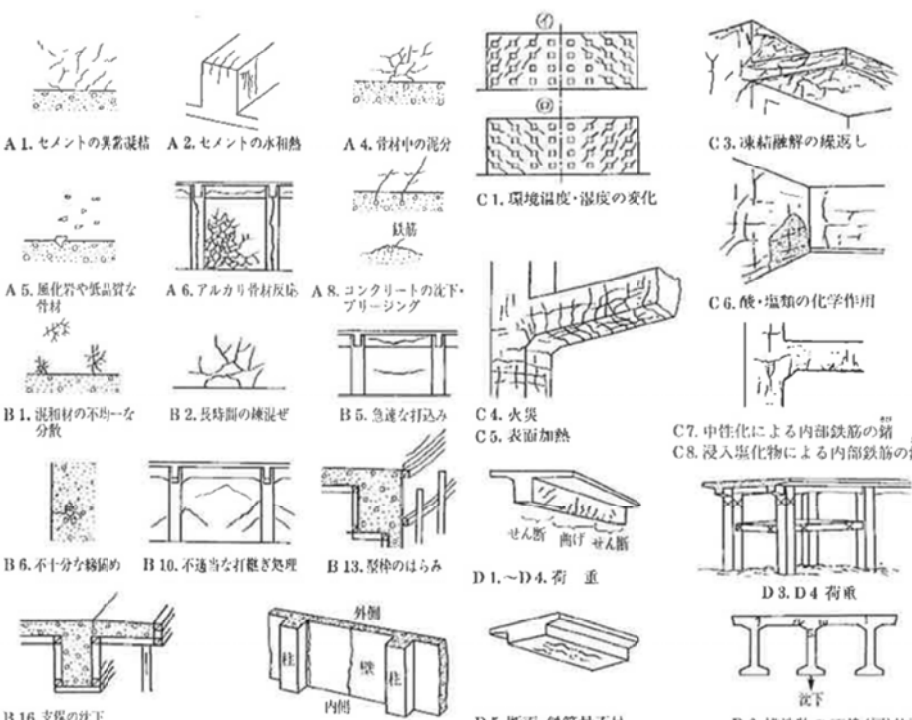
原子力発電所土木設備点検要綱指針

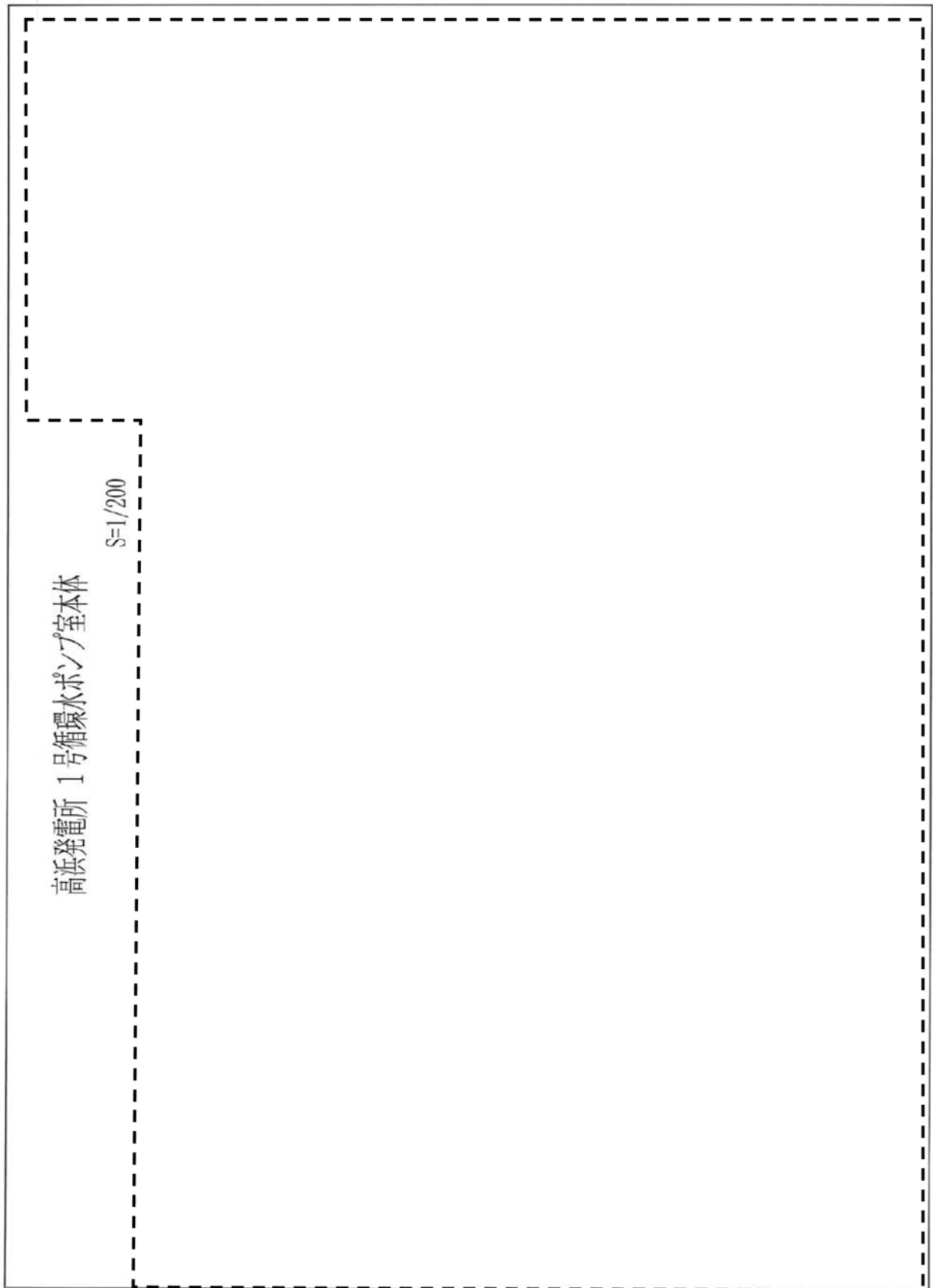
平成19年 2月28日 制定

平成26年 2月24日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れの発生位置やパターン、錆汁の有無、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A 1.セメントの異常凝結 A 2.セメントの水和熱 A 4.骨材中の混分 C 3.凍結融解の繰返し A 5.黒化岩や低品質な骨材 A 6.アルカリ骨材反応 A 8.コンクリートの沈下・プリージング C 1.環境温度・湿度の変化 C 6.酸・塩類の化学作用 B 1.混和材の不均一な分散 B 2.長時間の練混ぜ B 5.急速な打込み C 4.火災 C 7.中性化による内部鉄筋の錆 B 6.不十分な締固め B 10.不適当な打継ぎ処理 B 13.型枠のはらみ C 5.表面加熱 C 8.浸入塩化物による内部鉄筋の錆 B 16.支保の沈下 D 1.~D 4.荷重 D 3. D 4 荷重 D 5.断面・鉄筋量不足 D 6.構造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参考文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術 基礎編 土木学会：原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン</p>



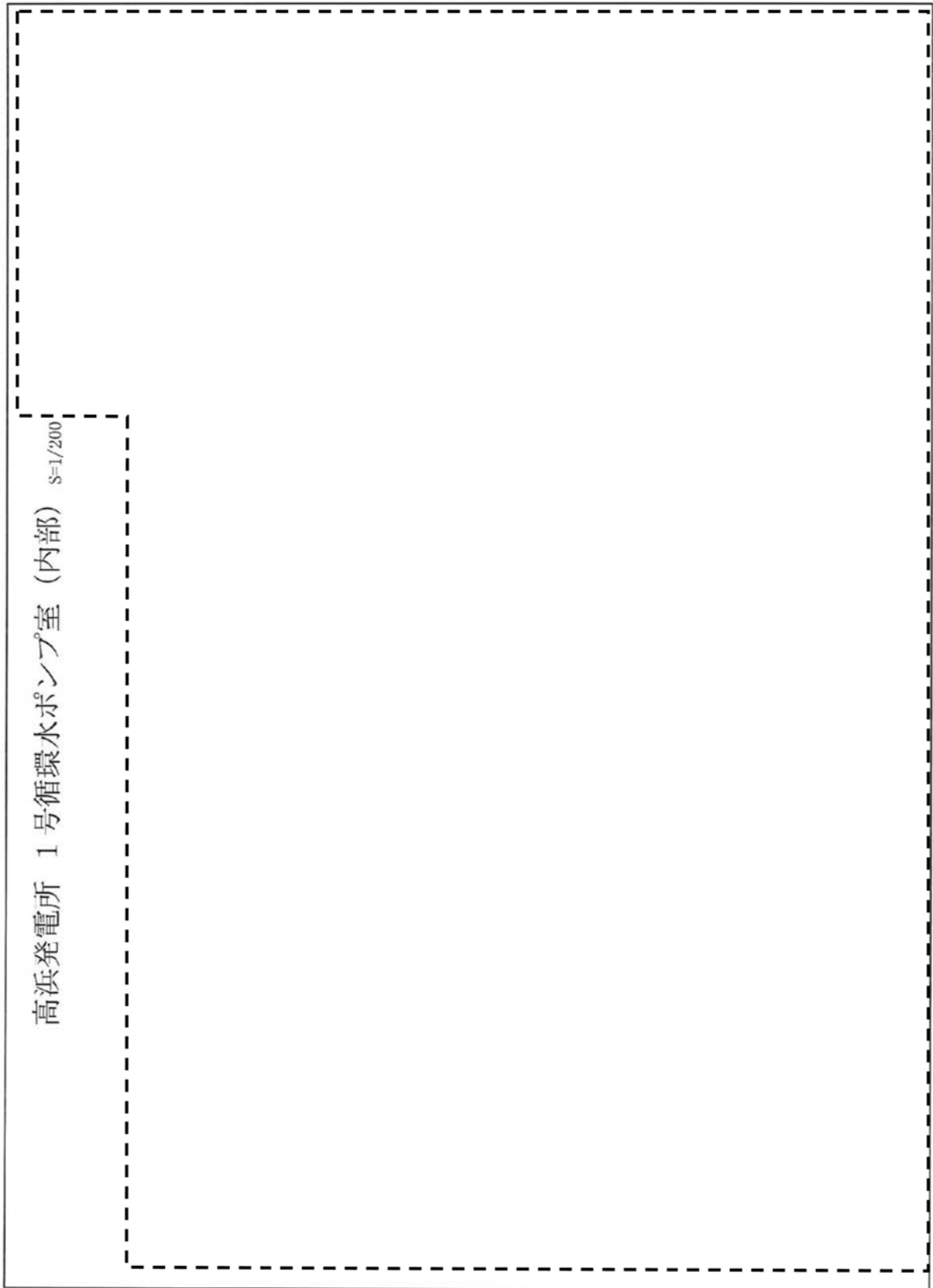
高浜発電所 1号循環水ポンプ室本体

S=1/200

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所 1号循環水ポンプ室 (内部) S=1/200

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

地質 アーチ 側壁 インバート 水路 仕上 状況	水路断面図 修繕経歴 写真番号 特記事項	点検状況 (余白) 左アーチ ハン 左側壁 ハン インバート ハン 右側壁 ハン 右アーチ (余白)	追加距離 設備 仕様 データ 設備名称 (延長) 設備 呼番号 (延長)
<div style="border: 2px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>			
高浜発電所1,2海水路トンネル点検図 5/9			

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>塩分浸透の評価における取水構造物以外の代表構築物について。</p>
<p>説明</p>	<p>塩分浸透による強度低下の評価にあたっては、「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008（日本原子力学会標準）」に基づき、代表構築物について以下のフロー図に従い選定を行った。</p> <p>取水構造物の評価を行ったことで、その他の代表構築物の評価は実施されたものと判断している。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start([start]) --> Target[対象構築物] subgraph DashedBox1 [] Target end Target --> Finishing{仕上げの有無} Finishing -- 有 --> NonRep([非代表]) Finishing -- 無 --> Contact{海水との接触} Contact -- 有 --> Rep([代表]) Contact -- 無 --> NonRep subgraph DashedBox2 [] Rep NonRep end </pre> <p>代表構築物の選定フロー図</p> </div> <p>添付－1 代表構築物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物）P7表1-2）</p> <p>添付－2 コンクリート構造物および鉄骨構造物に想定される経年劣化事象と評価対象とする構造物（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物）P20表2. 2-1）</p>

表1-2 代表構造物の選定

対象構造物 (コンクリート構造物)	重要度分類	使用条件など										選定理由				
		運転条件、環境条件など														
		運転開始後 経過年数	高温部の 有無	放射線の 有無	振動の 有無	設置環境		供給 塩化物量	耐火要求の 有無	選定	特別点検結果					
① 外部遮熱壁	7/21設備支持	40	◇	◇	-	一部 仕上がり無し	仕上がり有り	◇	-	屋外	屋外	◇	-	◎	選定	屋内で仕上げ無し
② 内部コンクリート	7/21設備支持	40	○	○	-	一部 仕上がり無し	仕上がり無し	○	-	一部 仕上がり有り	一部 仕上がり無し	○	-	◎	選定	高温部、放射線の影響 屋内で仕上げ無し
③ 原子炉格納容器基礎	7/21設備支持	40	-	◇	-	仕上がり有り	埋設 ^{a1}	◇	-	埋設 ^{a1}	埋設 ^{a1}	◇	-	◎	選定	代表構造物を支持する構造物
④ 原子炉補助建屋	7/21設備支持	40	-	◇	○	一部 仕上がり無し	○ (非常用「イベル」 緊急設備)	◇	-	一部 仕上がり有り	一部 仕上がり無し	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上げ無し 特別点検結果(中性化深さ)
⑤ 取水構造物	7/21設備支持	40	-	-	-	仕上がり無し	-	-	-	仕上がり無し	仕上がり無し	○	-	◎	選定	屋外で仕上げ無し 供給塩化物物の影響 特別点検結果(塩分浸透)
⑥ タービン建屋	7/21設備支持	40	-	-	○	一部 仕上がり無し	○ (「ベ」架台)	◇	-	埋設 ^{a1}	埋設 ^{a1}	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上げ無し
⑦ 非常用「イベル」発電用燃料油ツクリ基 礎(配管レゾ含む)	7/21設備支持	40 ^{*2}	-	-	-	仕上がり無し	-	◇	-	埋設 ^{a1}	埋設 ^{a1}	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上げ無し
⑧ 復水ツクリ基礎(配管レゾ含む)	7/21設備支持	40	-	-	-	仕上がり有り	-	◇	-	埋設 ^{a1}	埋設 ^{a1}	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上げ無し
⑨ 緊急時貯蔵所	常設重大事故対策設備	0	-	-	-	仕上がり有り	-	◇	-	仕上がり有り	仕上がり有り	◇	-	◎	選定	供給塩化物物の影響
⑩ 非常用排水路	7/21設備支持	40	-	-	-	仕上がり有り	-	○	-	仕上がり無し	仕上がり無し	○	-	◎	選定	供給塩化物物の影響

* 1: 環境条件の区分として、土中是一般の環境に区分されることから、他の屋外で仕上げが無い構造物で代表させる。

* 2: 新規制基準への適合性確認のための工事計画認可申請において、新たな設備を計画しているが、特別点検などの実施状況を踏まえ、より保守的な評価とするため既存設備を対象構造物とした。

【凡例】
○：影響大
◇：影響小
-：影響極小、または無し

対象構造物 (鉄骨構造物)	重要度分類	使用条件など					選定理由
		設置環境					
		運転開始後 経過年数	屋内	屋外	使用材料	選定	
① 原子炉補助建屋 (鉄骨部)	7/21設備支持	40	仕上がり有り	仕上がり有り	炭素鋼	◎	使用材料、運転開始後経過年数
② タービン建屋 (鉄骨部)	7/21設備支持	40	仕上がり有り	仕上がり有り	炭素鋼	◎	使用材料、運転開始後経過年数
③ 取水構造物 (浸水防止蓋)	浸水防護施設	0	仕上がり有り	仕上がり有り	ステンレス鋼		

表2.2-1 高浜1号炉 コンクリート構造物および鉄骨構造物に想定される経年劣化事象と評価対象とする構造物

構造種別	コンクリート構造物										鉄骨構造物		
	強度低下					遮蔽能力低下					耐火能力低下		
要 因	熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	機械振動	アルカリ骨材反応	凍結融解	熱	1次遮蔽壁*	1次遮蔽壁*	腐食	強度低下	風などによる疲労
外部遮蔽壁			屋内面* ○			▲	▲			▲			
内部コンクリート	1次遮蔽壁* ○	1次遮蔽壁* ○				▲	▲		1次遮蔽壁* ○	▲			
原子炉格納施設基礎						▲	▲						
原子炉補助建屋 (鉄骨部含む)			○		非常用ディーゼル発電機基礎* ○	▲	▲			▲	鉄骨部 △	鉄骨部 ▲	
取水構造物			○	○		▲	▲			▲			
タービン建屋 (鉄骨部含む)					タービン架台* ○	▲	▲				鉄骨部 △	鉄骨部 ▲	
非常用海水路				○		▲	▲						

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（表中の○に対応する代表構造物：評価対象とする構造物）

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：（同 上） （日常劣化管理事象以外）

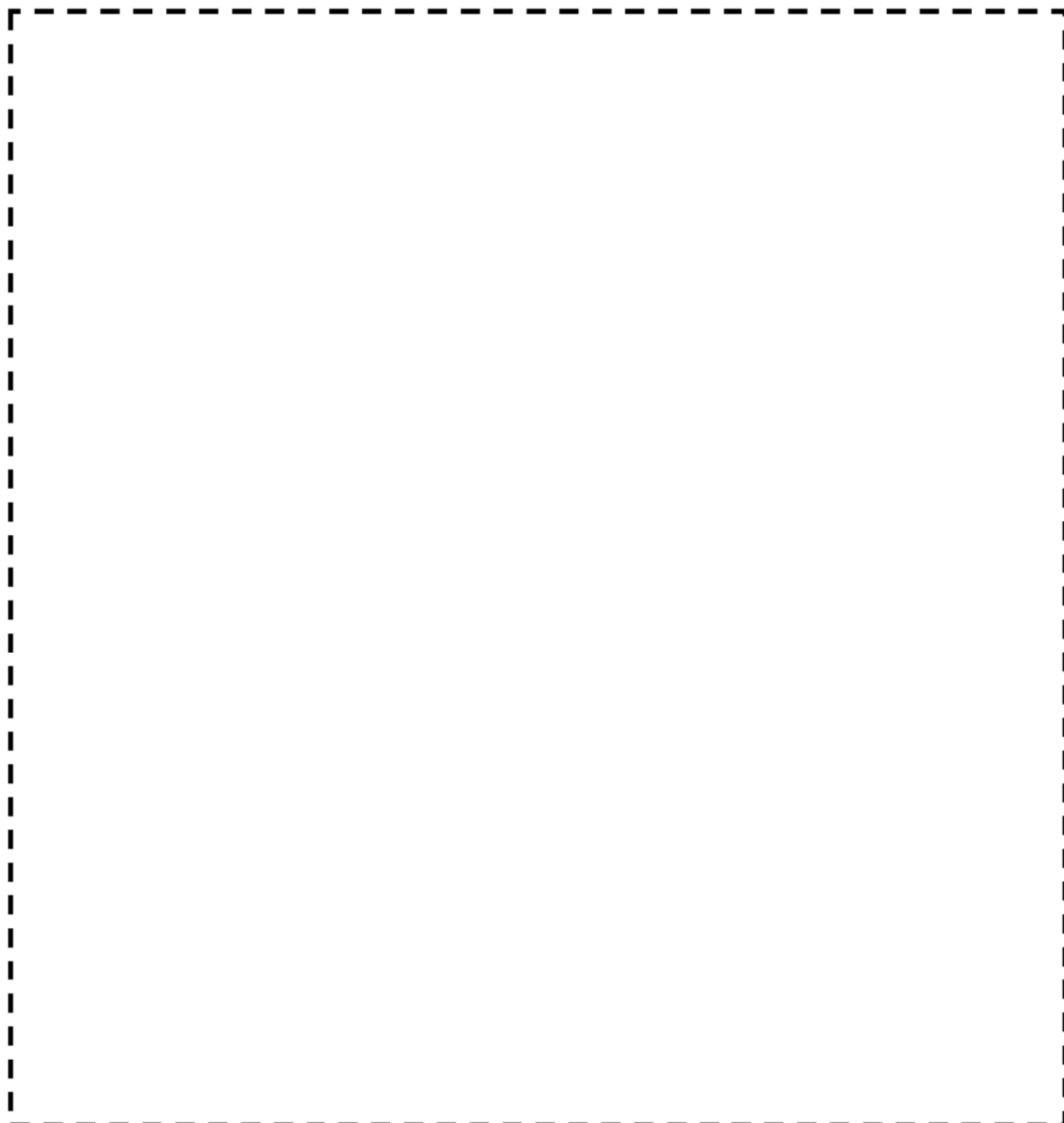
*：評価対象部位

タイトル	塩化物イオン濃度の測定結果などについて。
説明	<p>運転開始以降に実施した塩化物イオン濃度の測定位置、測定方法、測定結果は以下のとおりである。なお、特別点検にて実施した塩化物イオン濃度については、「高浜1、2号炉 特別点検（コンクリート構造物） 補足説明資料 本文、別紙5」に示すとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 測定位置 添付-1 「塩化物イオン濃度の測定位置図」に示すとおり。2. 測定方法 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」による。3. 測定結果 添付-2 「塩化物イオン濃度の測定結果」に示すとおり。 <p>添付-1 塩化物イオン濃度の測定位置図 添付-2 塩化物イオン濃度の測定結果</p>

塩化物イオン濃度の測定位置図

凡例

▼: 塩化物イオン濃度試験位置(試験実施年)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

塩化物イオン濃度の測定結果

		塩化物イオン濃度(%)													
		コンクリート表面からの測定位置													
		0~20mm		20~40mm		40~60mm		60~80mm		80~100mm		100~120mm			
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値			
構造物	部位	実施時期 (年)	試料番号												
取水構造物 気中帯	底版	2001	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 海中帯	底版	2001	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 気中帯	底版	2005	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 気中帯	側壁	2008	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 干満帯	側壁	2008	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 海中帯	底版	2008	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 気中帯	側壁	2011	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 干満帯	側壁	2011	No.1												
			No.2												
			No.3												
取水構造物 海中帯	底版	2011	No.1												
			No.2												
			No.3												

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

：鉄筋位置の塩化物イオン濃度

タイトル	機械振動の評価点における目視確認結果について。
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、コンクリート表面に有害なひび割れは確認されていない。点検結果を、添付－1「平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>添付－1 平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）</p>

点検調査記録用紙(様式3-1)

点検調査記録用紙 (Aクラス建物)

発電所名称	高浜発電所	1号機	建屋名称 (建屋番号)	1号機中間建屋 (2次系) (17)	A クラス	点検年月日	平成 26 年 7 月 1 日	点検者	関西電力㈱
-------	-------	-----	----------------	-------------------------	-------	-------	-----------------	-----	-------

枠囲みの範囲は機密32に係る事項ですので公開することはできません。

点検調査記録用紙(様式9)		点検調査記録用紙 (Bクラス建物)							
発電所名称	高浜 発電所	1号機	建物名称 (建物番号)	1号機タービン建屋 (21)	B クラス	点検年月日	平成 26 年 7 月 1 日	点検者	関西電力㈱

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No. 1. H. 3. JAPANSA		品番 55906	規格 1-1. 1-11	83
No. 2. H. 3. JAPANSA		品名 両面印刷 1、2 号機	規格 1-1. 1-11	83
No. 3. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 4. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 5. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 6. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 7. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 8. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 9. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83
No. 10. H. 3. JAPANSA		品名 印刷 1、1、0	規格 1-1. 1-11	83

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	機械振動の評価対象の選定過程について。
説明	<p>機械振動の評価対象は、以下の考え方に基づいて選定している。</p> <p>1. 構造的に独立した部位について 振動を受けるコンクリート部位が他部位から独立しているタービン架台を選定した。</p> <p>2. その他機器からの振動影響について その他機器からの振動を受ける部位については、機器出力が相対的に大きい非常用ディーゼル発電機（ディーゼル発電機内燃機関）および1次冷却材ポンプを選定し、それぞれについて、コンクリート部位への支持形状を確認した。 その結果、非常用ディーゼル発電機については、発生する振動を直接的にコンクリート部位が受ける構造であるが、1次冷却材ポンプについては、地震時の変位を拘束する目的で重機器サポートを設置しており、発生する振動を直接的にコンクリート部位が支持する構造ではないことから、非常用ディーゼル発電機基礎を選定した。</p> <p>なお、『日本原子力学会 原子力発電所の高経年化対策実施基準：2013 暫定版：経年劣化メカニズムまとめ表（追補4）』においても、同様の対象となっている。</p> <p>添付ー1 高浜1号炉 タービン建屋断面図 添付ー2 主要な機器の振動影響について 添付ー3 高浜1号炉 非常用ディーゼル発電機室配置図 添付ー4 高浜1号炉 1次冷却材ポンプサポート構造図 添付ー5 経年劣化メカニズムまとめ表-PWR</p>

高浜1号炉 タービン建屋断面図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

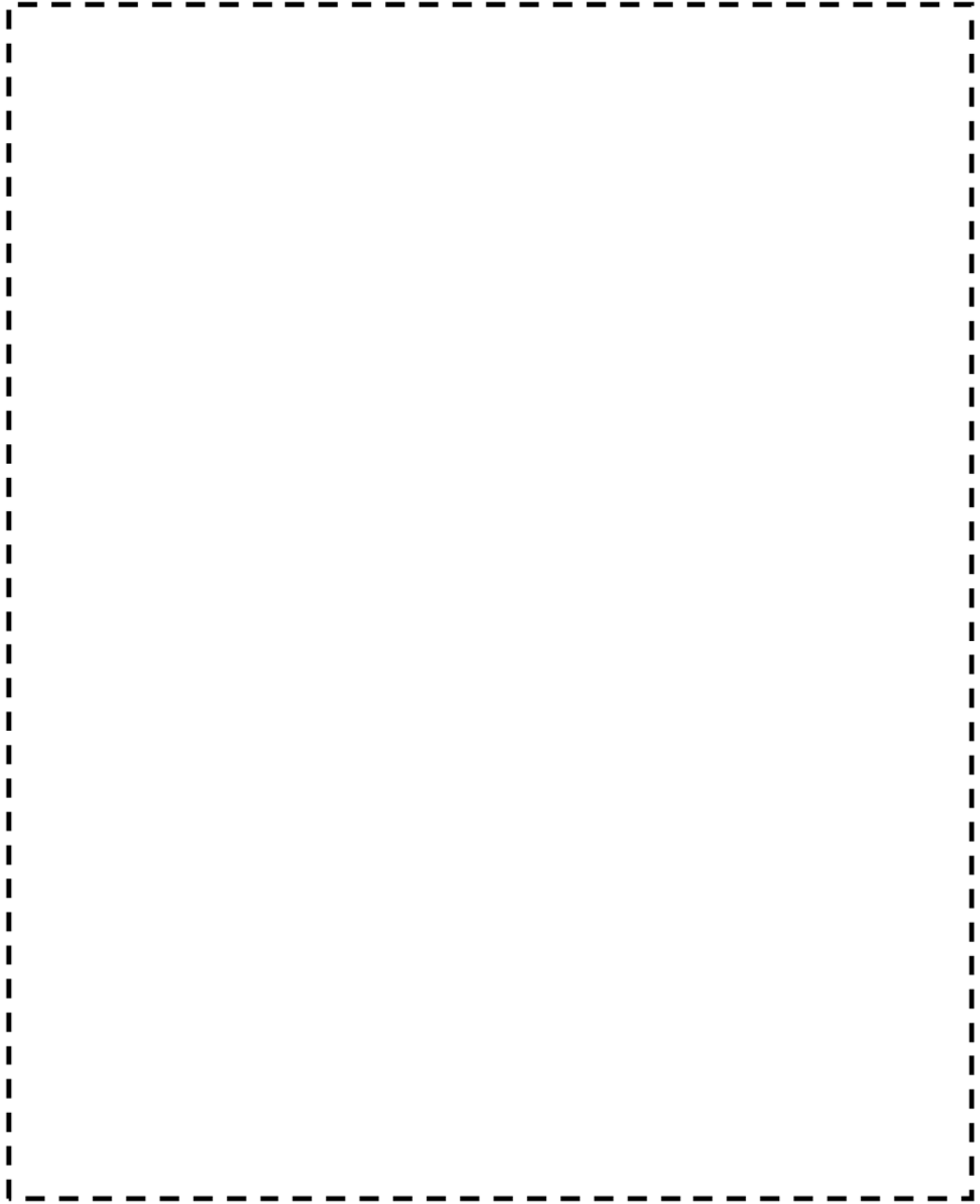
主要な機器の振動影響について

高浜3号炉の工事計画認可申請書に基づき主要な機器の原動機出力を振動影響の大きさとして抽出し、高浜1号炉においても機器のスペックに大きな相違がないことから、機器出力が相対的に大きい非常用ディーゼル発電機（ディーゼル発電機内燃機関）および1次冷却材ポンプを検討対象として選定した。

名称	種類	原動機出力 (kw/個)	備考
1次冷却材ポンプ	[Redacted]	[Redacted]	
ディーゼル発電機内燃機関			機関出力を記載
余熱除去ポンプ			
充てん/高圧注入ポンプ			
海水ポンプ			
原子炉補助冷却水ポンプ			
タービン動補助給水ポンプ			
格納容器スプレイポンプ			

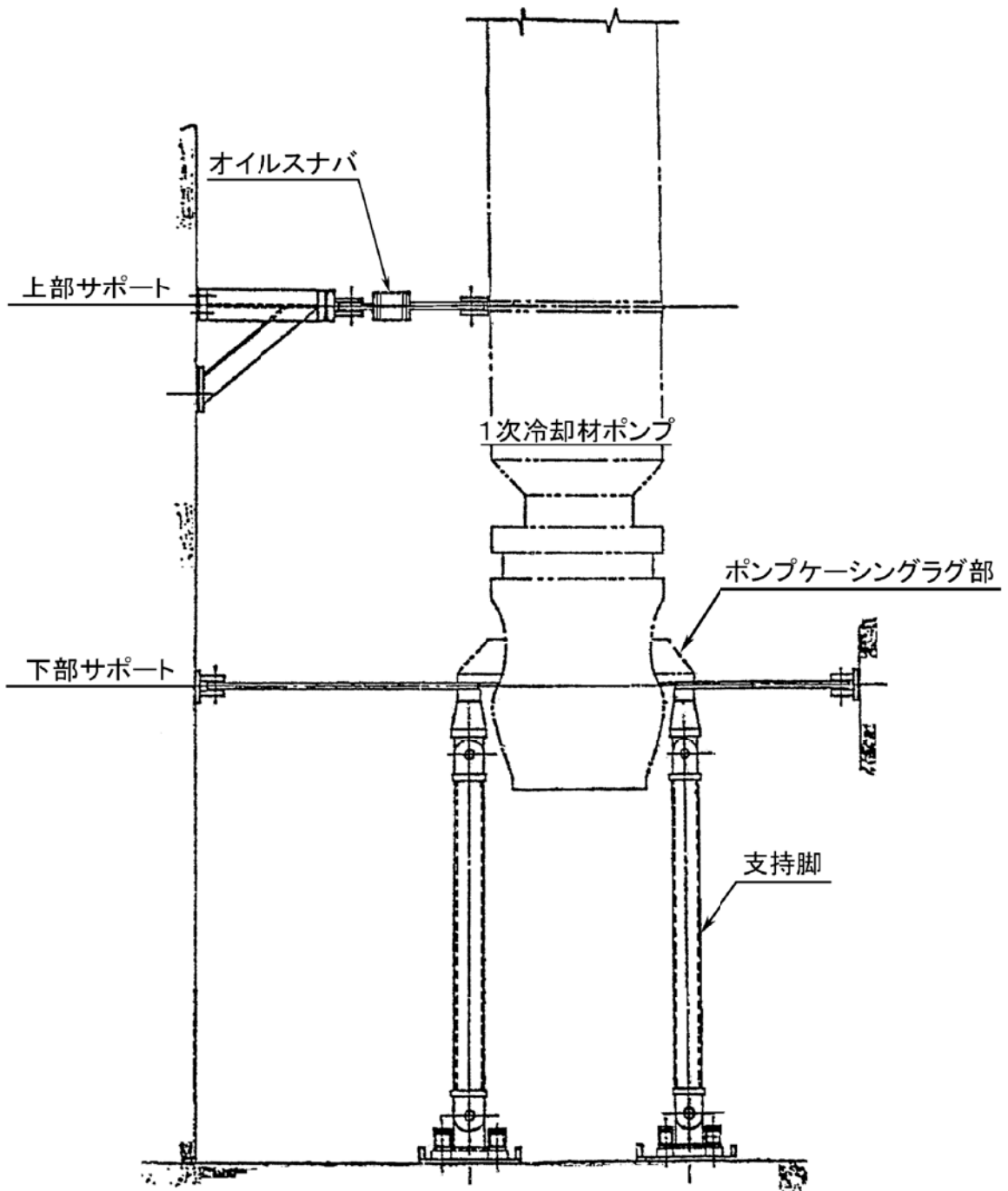
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号炉 非常用ディーゼル発電機室配置図

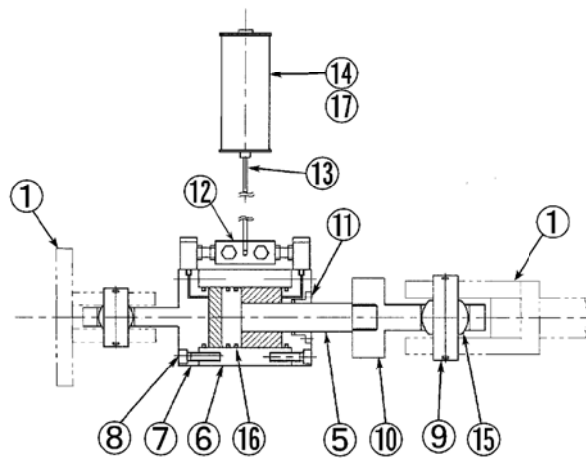
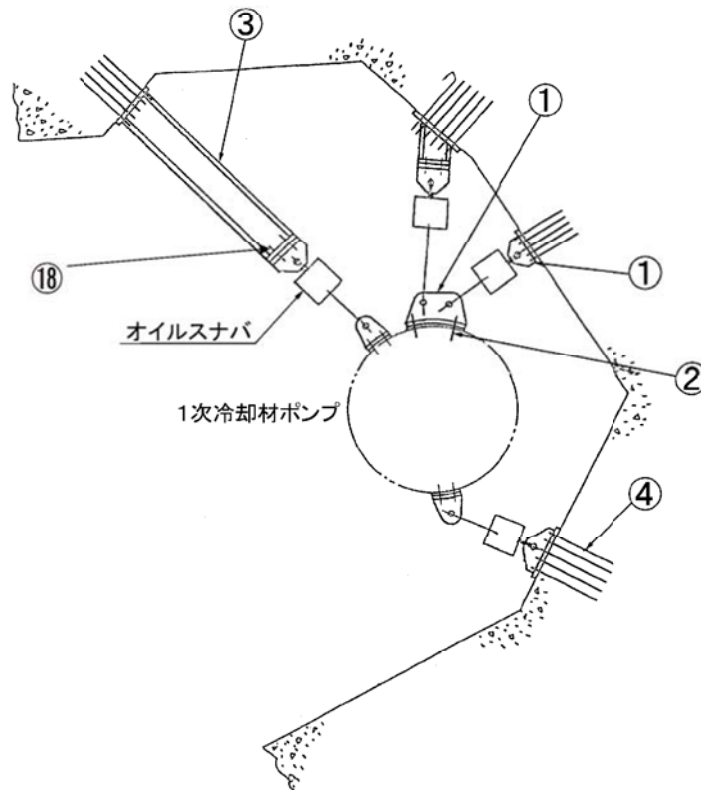


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号炉 1次冷却材ポンプサポート構造図



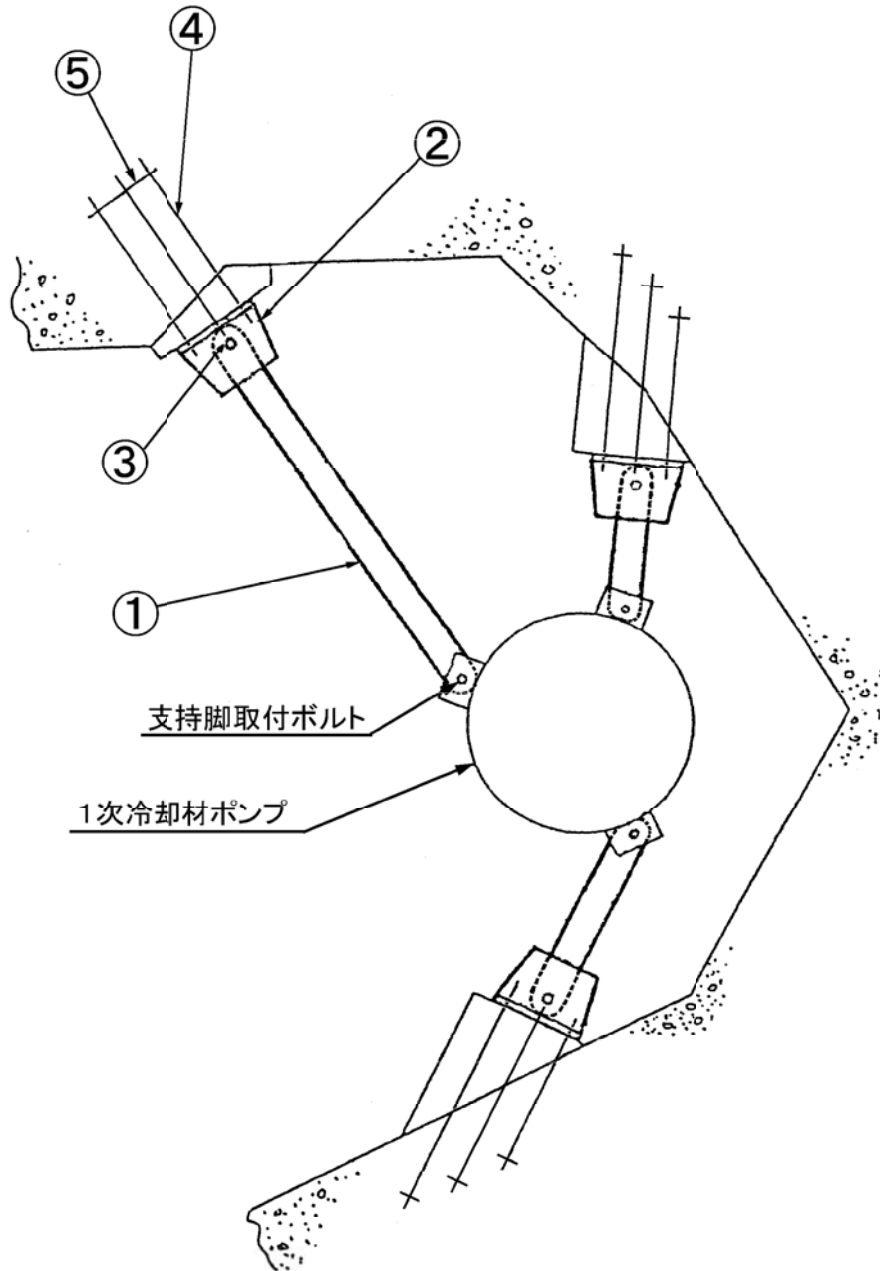
高浜1号炉 1次冷却材ポンプサポート構造図



オイルスナバ

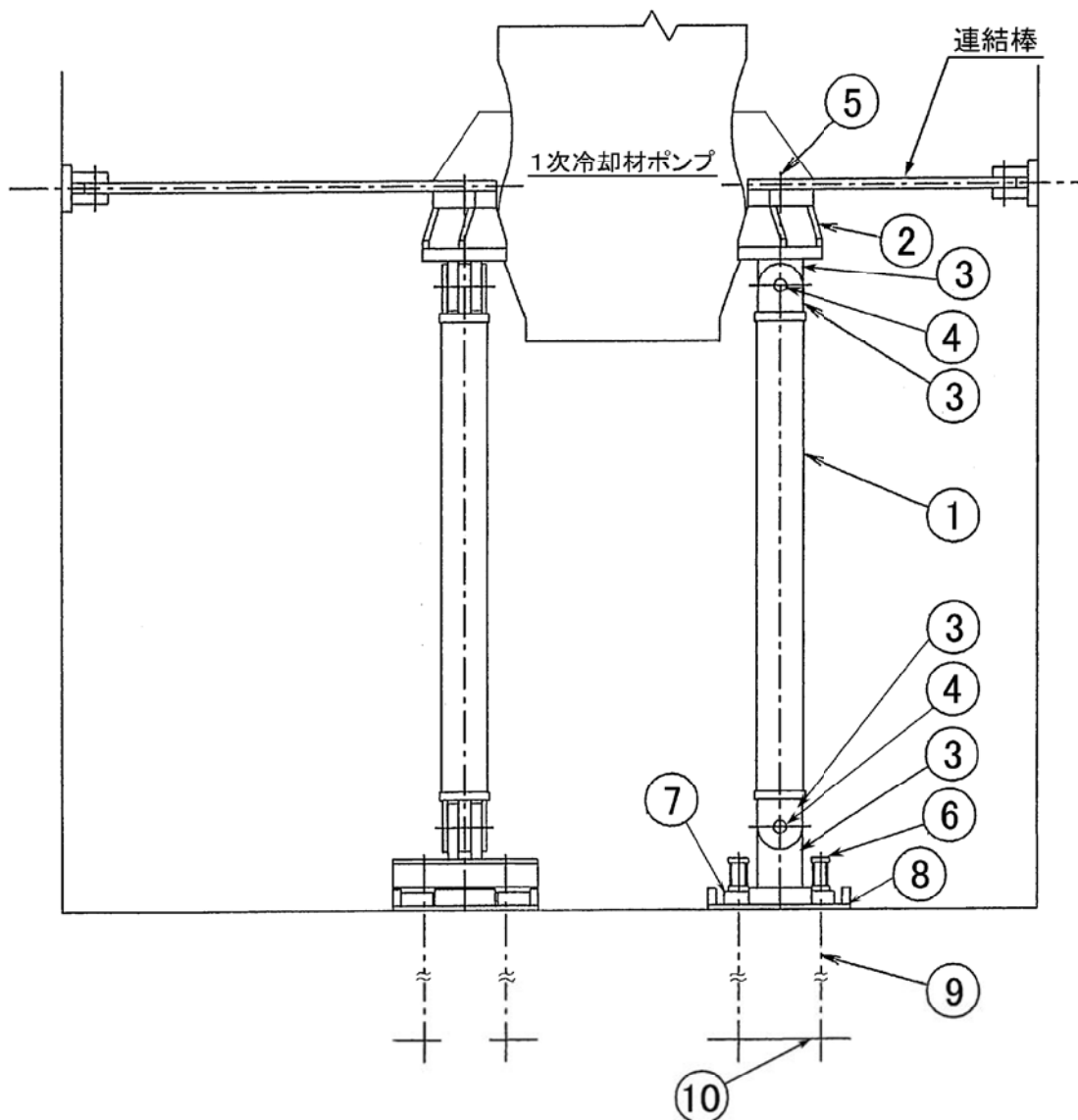
No.	部 位	No.	部 位
①	ブラケット	⑩	オイルスナバ コネクティングラグ
②	モータ側ブラケット取付ボルト	⑪	オイルスナバ プッシュ
③	サポートビーム	⑫	オイルスナバ コントロールシステム
④	基礎ボルト	⑬	オイルスナバ パイプ
⑤	オイルスナバ ピストンロッド	⑭	オイルスナバ オイルリザーバ
⑥	オイルスナバ シリンダチューブ	⑮	オイルスナバ 球面軸受 (すべり)
⑦	オイルスナバ シリンダカバー	⑯	オイルスナバ オイルシール
⑧	オイルスナバ タイボルト	⑰	オイルスナバ オイル
⑨	オイルスナバ コッターピン	⑱	取付ボルト

高浜1号炉 1次冷却材ポンプサポート構造図



No.	部 位
①	連結棒
②	ブラケット
③	ピン
④	基礎ボルト
⑤	埋込金物

高浜1号炉 1次冷却材ポンプサポート構造図



No.	部 位
①	支 柱
②	支持脚ブラケット
③	ヒ ン ジ
④	支持脚ピン
⑤	支持脚取付ボルト
⑥	押え金物
⑦	支持脚ヒンジ側ベースプレート
⑧	ベースプレート
⑨	基礎ボルト
⑩	埋込金物

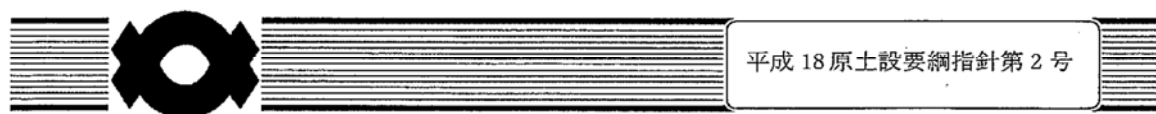
経年劣化メカニズムまとめ表-PWR

(1/1)

P11-01 コンクリート（コンクリート構造物及び鉄骨構造物）

No.	機能達成に必要な項目	部位	材料	経年劣化事象	高経年化技術評価 不要	耐震安全上の		耐震上の影響	
						静的機能	動的機能		
1	コンクリート強度の維持	外部遮へい壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、原子炉補助建家（主蒸気管室）、取水構造物、タービン建屋（タービン架台）、復水タンク基礎（配管基礎含む）	コンクリート	中性化による強度低下		★	/	▼	
2		外部遮へい壁、取水構造物	コンクリート	塩分浸透による強度低下		★	/	▼	
3		外部遮へい壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、取水構造物、タービン建屋、タービン建屋（タービン架台）、特高開閉所、脱気器基礎、非常用ディーゼル発電機燃料タンク基礎（配管基礎含む）、復水タンク基礎（配管基礎含む）	コンクリート	アルカリ骨材反応による強度低下		★	/	▼	
4		外部遮へい壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、取水構造物、タービン建屋（タービン架台）	コンクリート	凍結融解による強度低下		★	/	▼	
5		外部遮へい壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、取水構造物、タービン建屋（タービン架台）	コンクリート	化学的侵食による強度低下	①	★	/	/	
6		内部コンクリート（1次遮へい壁）	コンクリート	熱による強度低下		★	/	▼	
7		内部コンクリート（1次遮へい壁）	コンクリート	放射線照射による強度低下		★	/	▼	
8		原子炉補助建屋（非常用ディーゼル発電機基礎）、タービン建屋（タービン架台）	コンクリート	機械振動による強度低下		★	/	▼	
9		コンクリート遮へい能力の維持	内部コンクリート（1次遮へい壁）	コンクリート	熱による遮へい能力低下		★	/	▼
10		鉄骨強度の維持	原子炉補助建屋（燃料取扱建屋）、タービン建屋（鉄骨部）、特高開閉所、内部コンクリート（鉄骨部）、原子炉補助建家（燃料取扱室、中央制御室）、原子炉補助建屋（鉄骨部）、脱気器基礎（鉄骨部、配管架台）	鉄骨	腐食による強度低下		★	/	▼
11			タービン建屋（鉄骨部）、内部コンクリート（鉄骨部）、原子炉補助建屋（鉄骨部）	鉄骨	金属疲労による強度低下	①	★	/	/

タイトル	アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどについて。
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検要綱指針」および「原子力発電所土木設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、アルカリ骨材反応に起因する事象は確認されていない。点検結果を、添付－3「平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）」、添付－4「高浜発電所土木設備点検 高浜発電所1号機 報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>【参考】 アルカリ骨材反応に起因するひび割れは、鉄筋による拘束が小さい場合には互いに120°の角度で発生する網目状のひび割れとなり、鉄筋による拘束が大きい部材では、鉄筋方向が卓越したひび割れとなる。ひび割れ以外の表面変状として、ゲルの浸出、ポップアウトが生じる場合もある。</p> <p>出典：日本建築学会 原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説 2008</p> <p>添付－1 原子力発電所建築設備点検要綱指針（抜粋） 添付－2 原子力発電所土木設備点検要綱指針（抜粋） 添付－3 平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋） 添付－4 高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所1号機 報告書（抜粋）</p>



原子力発電所建築設備点検要綱指針

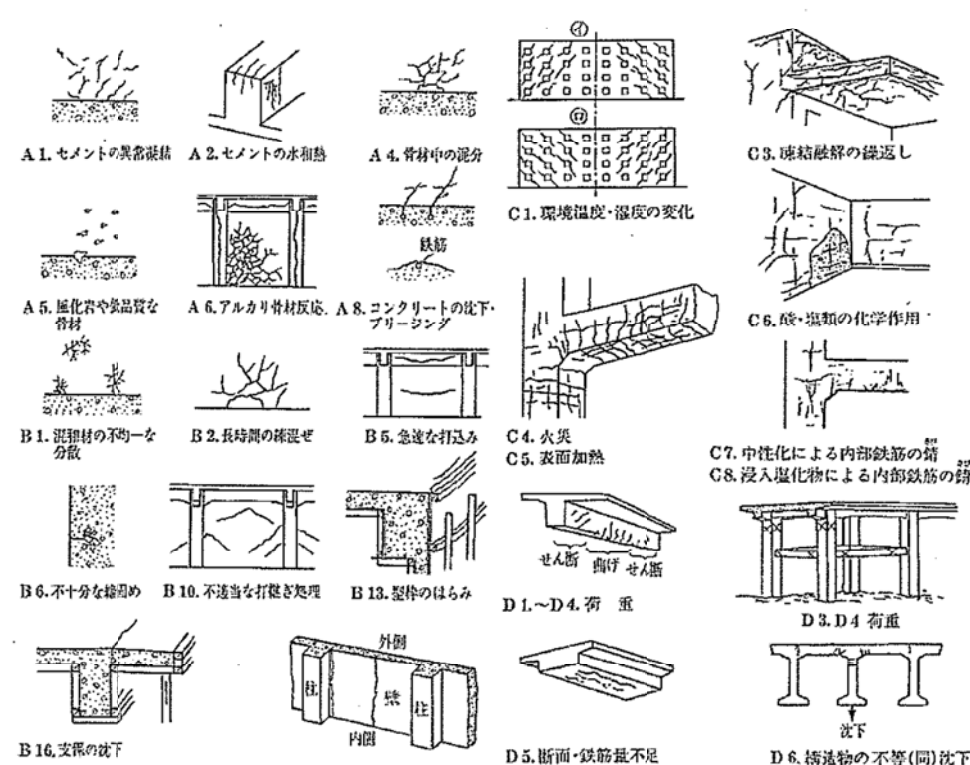
平成 19 年 2 月 28 日 制 定

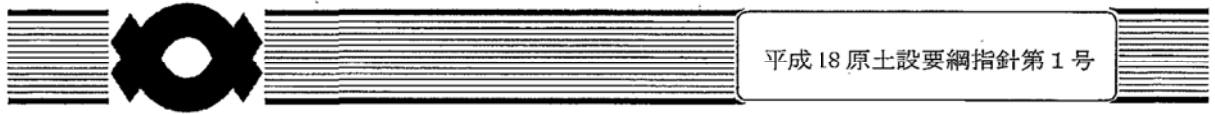
平成 26 年 2 月 24 日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

別表-4

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れ発生位置やパターン、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A1. セメントの異常凝結 A2. セメントの水和熱 A4. 骨材中の混分 C1. 環境温度・湿度の変化 C3. 凍結融解の繰返し</p> <p>A5. 風化岩や高品質な骨材 A6. アルカリ骨材反応 A8. コンクリートの沈下・プリージング C4. 火災 C5. 表面加熱 C6. 酸・塩類の化学作用</p> <p>B1. 混和材の不均一な分散 B2. 長時間の凍混ぜ B5. 急激な打込み C7. 中柱化による内部鉄筋の錆 C8. 浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B6. 不十分な締固め B10. 不適当な打継ぎ処理 B13. 型枠のほらみ D1.~D4. 荷重 D3. D4 荷重</p> <p>B16. 支保の沈下 外側 内側 D5. 断面・鉄筋量不足 D6. 橋造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参照文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 同上 :コンクリート診断技術 基礎編 日本建築学会 :原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説</p>



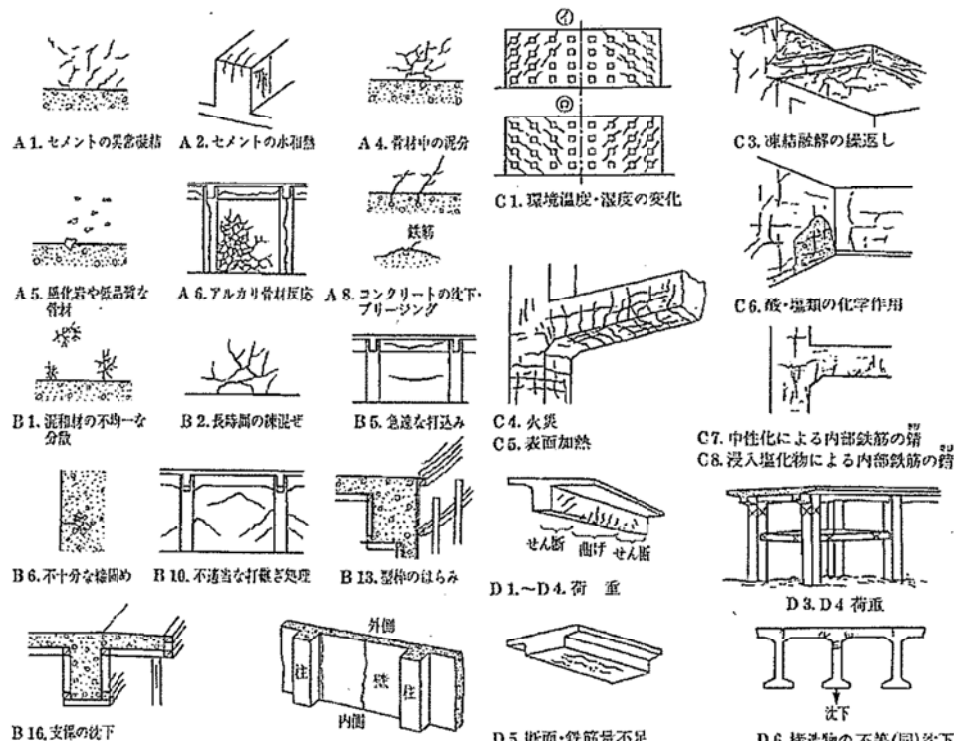
原子力発電所土木設備点検要綱指針

平成19年 2月28日 制定

平成26年 2月24日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れの発生位置やパターン、錆汁の有無、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A 1.セメントの異常凝結 A 2.セメントの水和熱 A 4.骨材中の泥分 C 1.環境温度・湿度の変化 C 3.凍結融解の繰返し</p> <p>A 5.風化岩や低品質な骨材 A 6.アルカリ骨材反応 A 8.コンクリートの後・ブリーチング 鉄筋 C 4.火災 C 5.表面加熱 C 6.酸・塩類の化学作用</p> <p>B 1.泥和材の不均一な分散 B 2.長時間の練混ぜ B 5.急速な打込み C 7.中性化による内部鉄筋の錆 C 8.浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B 6.不十分な締り締め B 10.不適当な打継ぎ処理 B 13.型枠のはらみ D 1.~D 4.荷重 D 3. D 4 荷重</p> <p>B 16.支保の沈下 外側 内側 D 5.断面・鉄筋量不足 D 6.構造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参照文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編 土木学会:原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン</p>

点検調査記録用紙 (Bクラス建物)									
点検調査記録用紙(様式B)	1号機	建物名称 (履歴番号)	1号機タービン建屋 (21)	B クラス	点検年月日	平成 25 年 6 月 1 日	点検者	関係電力部	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

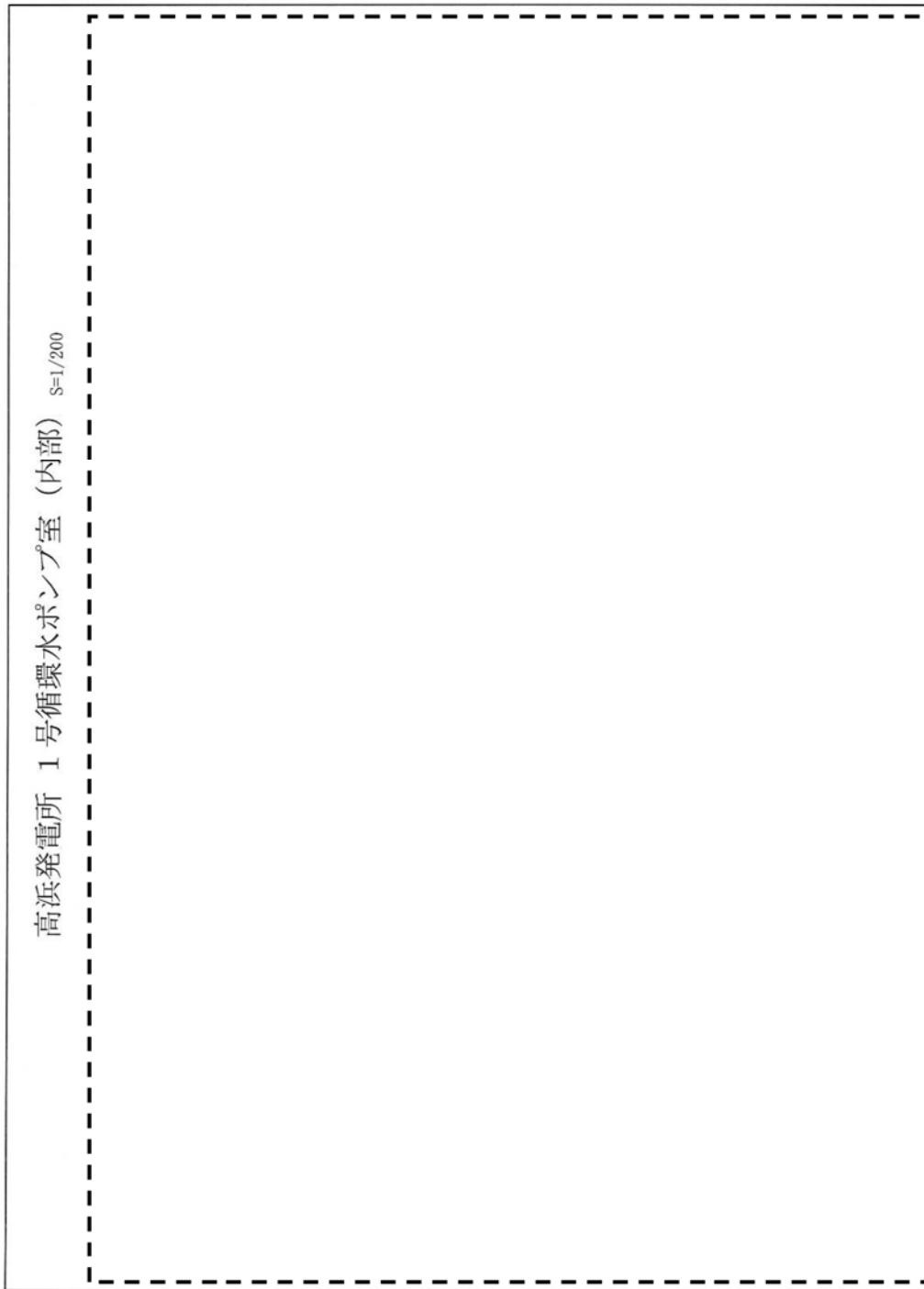
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

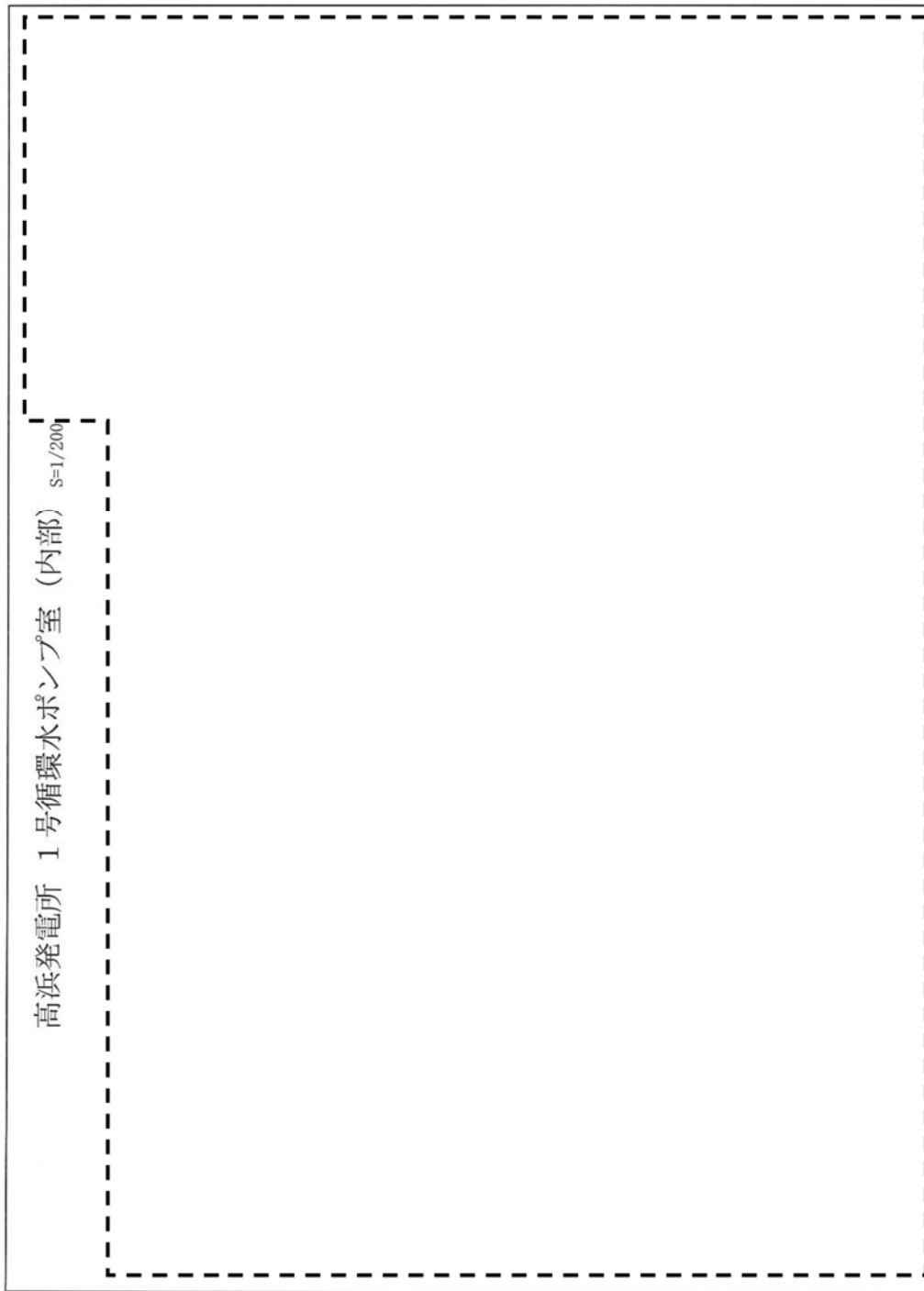
2014年度		高浜発電所 保安計画書 (1 u)									
区分	大項目	中項目	細目	点検箇所		保安計画書		保安計画書		保安計画書	
				保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書		
保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書	保安計画書
[Redacted Content]											

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

保安計画書



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



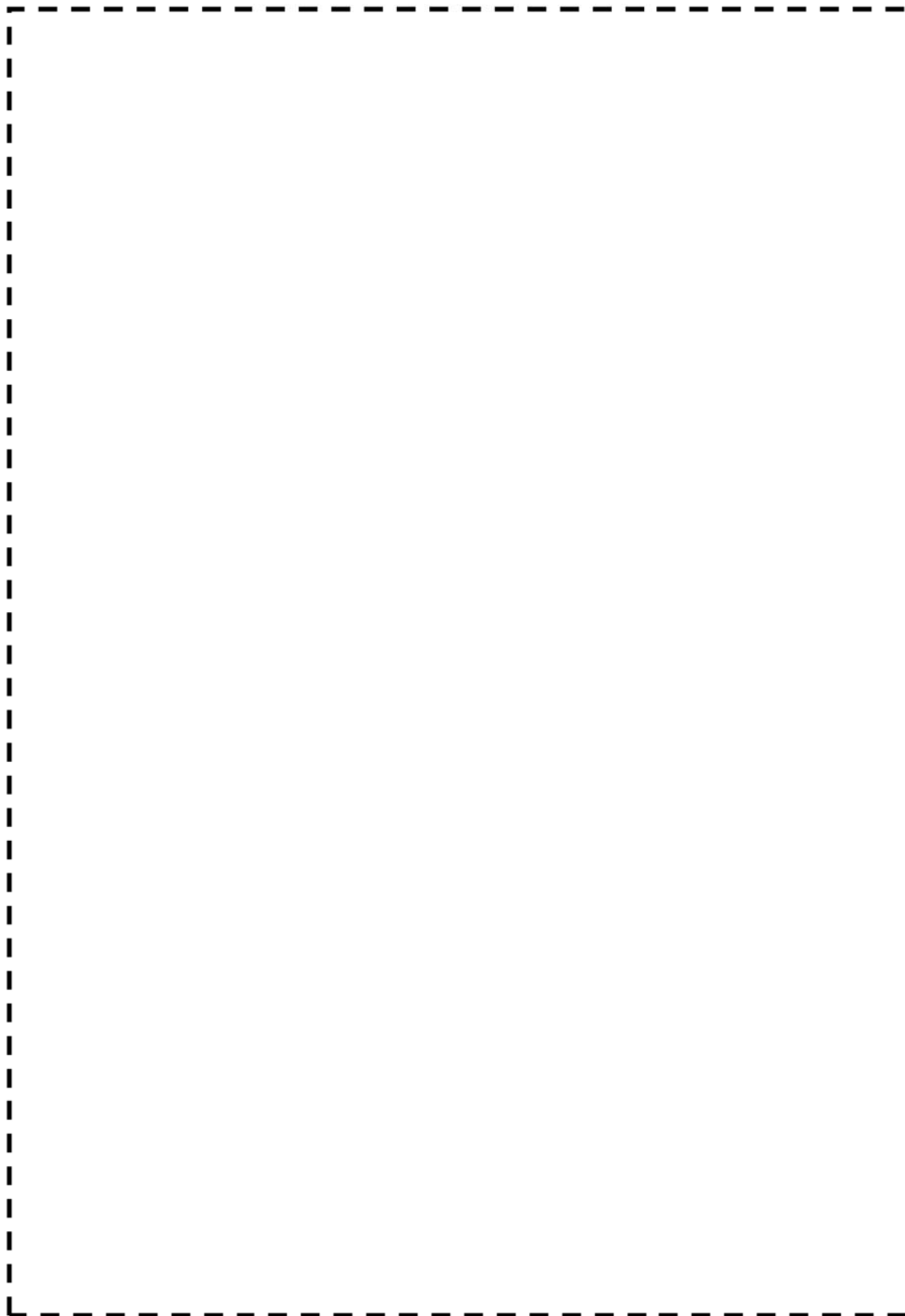
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

地質		高架橋電所1,2#海水路トンネル点検図		5/9
水路上 状況	アーチ 側壁	インバート		
水路断面図				
修繕経歴				
写真番号				
特記事項				
(余白)				
点検状況				
左側壁				
インバート				
右側壁				
状況				
(余白)				
追加距離				
設備 仕様 メーカー	設備名称 (延長)			
	設備番号 (延長)			

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

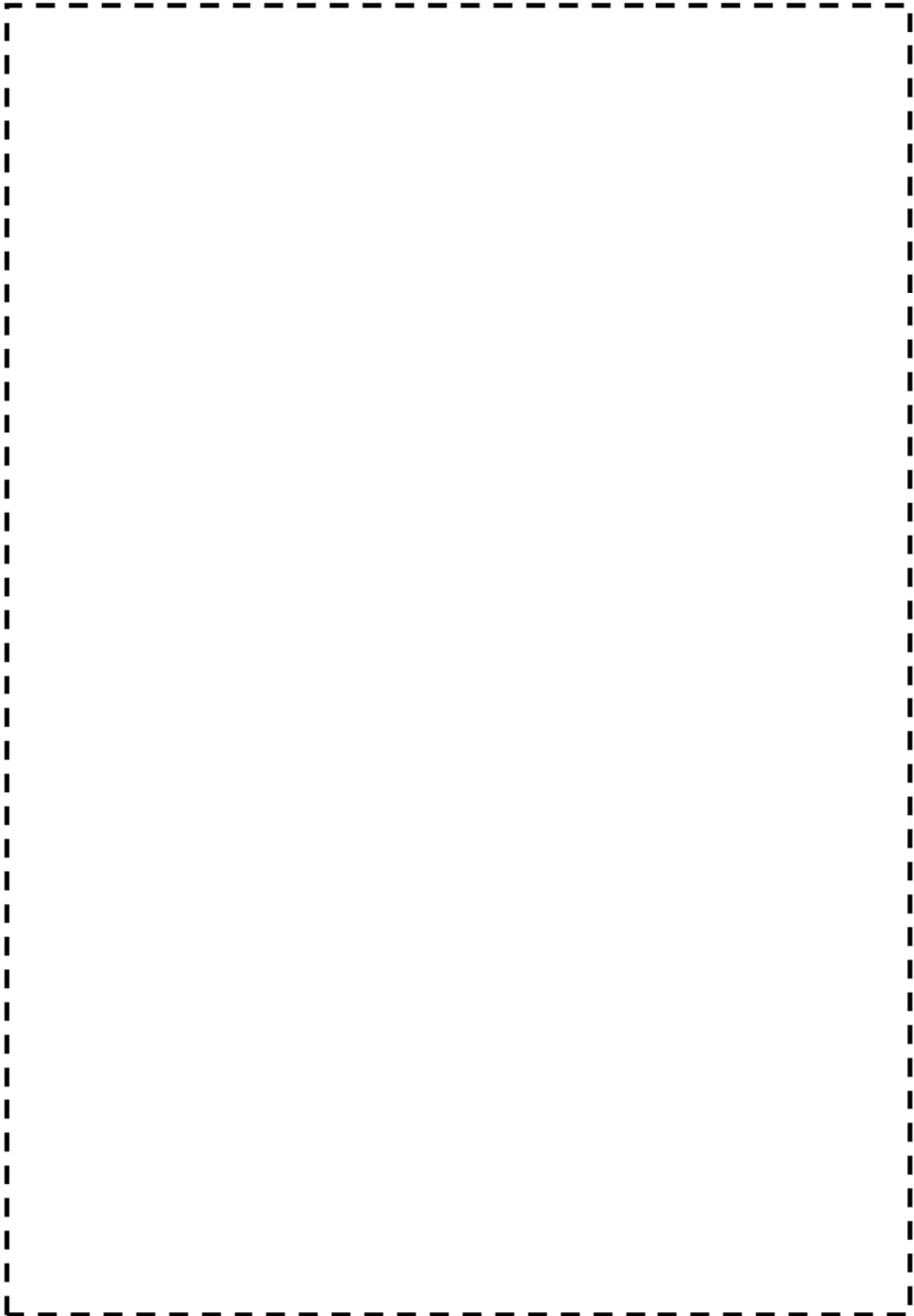
タイトル	アルカリ骨材反応における実体顕微鏡による観察結果について。
説明	実体顕微鏡による観察結果は添付－１のとおりである。 添付－１ 実体顕微鏡による観察結果

実体顕微鏡による観察結果



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

実体顕微鏡による観察結果



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

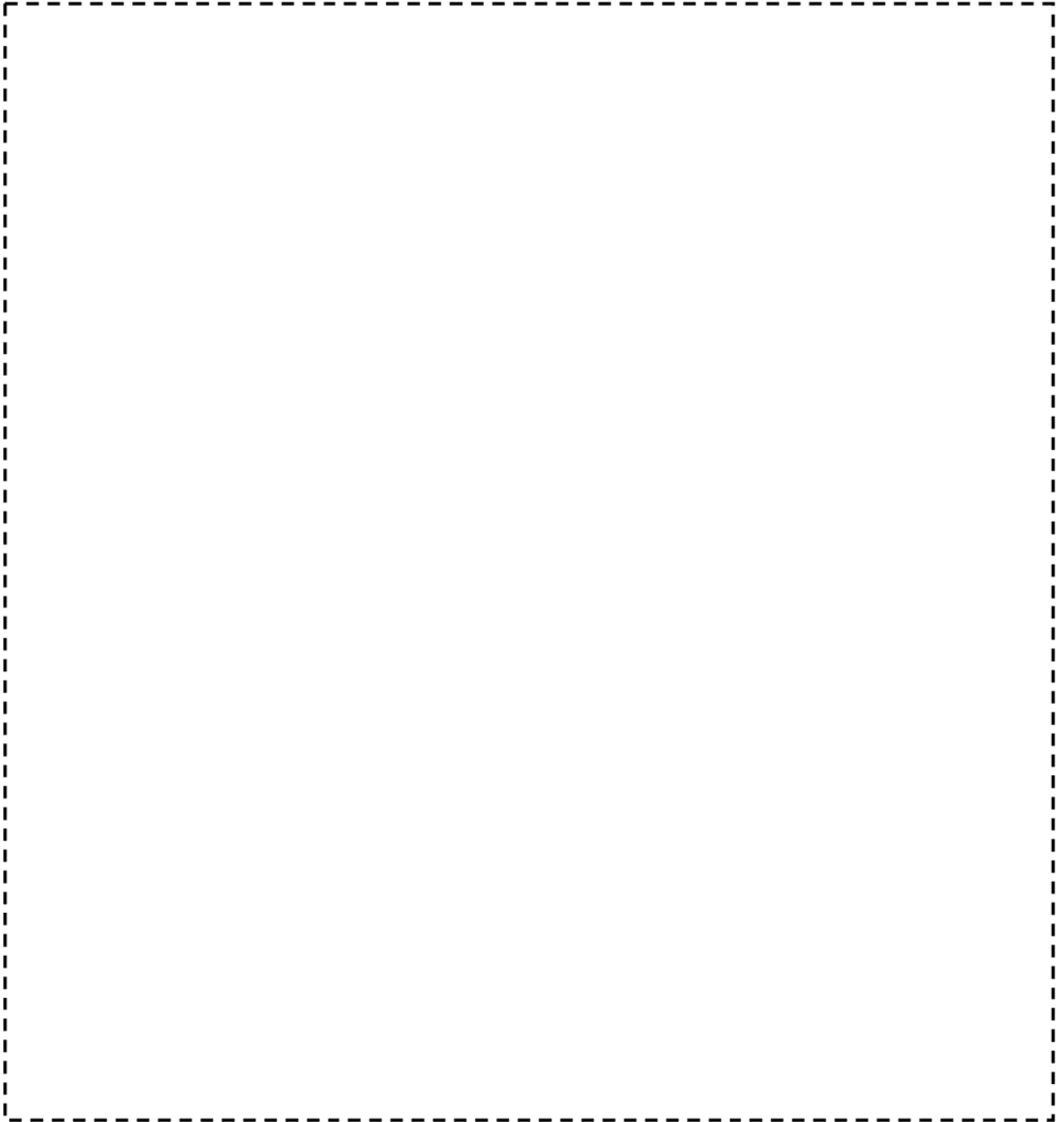
<p>タイトル</p>	<p>1985年に実施したモルタルバー法の試験結果について。</p>																					
<p>説明</p>	<p>1985年に実施したモルタルバー法の試験結果は以下のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="411 454 1345 846"> <thead> <tr> <th data-bbox="411 454 523 689">区分</th> <th data-bbox="523 454 667 689">試験方法</th> <th data-bbox="667 454 890 689">骨材産地</th> <th data-bbox="890 454 1066 689">試験結果 材令6ヶ月の 膨張率 (%)</th> <th data-bbox="1066 454 1257 689">判定基準 有害な反応を 起こす可能性 のある材令6ヶ 月の膨張率 (%)</th> <th data-bbox="1257 454 1345 689">判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="411 689 523 768">粗骨材</td> <td data-bbox="523 689 667 768" rowspan="2">ASTM-C227 に準拠</td> <td data-bbox="667 689 890 768">碎石 (敦賀市葉原産)</td> <td data-bbox="890 689 1066 768">0.038</td> <td data-bbox="1066 689 1257 768">0.10以上</td> <td data-bbox="1257 689 1345 768">無害</td> </tr> <tr> <td data-bbox="411 768 523 846">細骨材</td> <td data-bbox="667 768 890 846">川砂 (舞鶴市由良川産)</td> <td data-bbox="890 768 1066 846">0.038</td> <td data-bbox="1066 768 1257 846">0.10以上</td> <td data-bbox="1257 768 1345 846">無害</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="411 853 1345 920">ASTM-C227: 「Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)」</p>					区分	試験方法	骨材産地	試験結果 材令6ヶ月の 膨張率 (%)	判定基準 有害な反応を 起こす可能性 のある材令6ヶ 月の膨張率 (%)	判定	粗骨材	ASTM-C227 に準拠	碎石 (敦賀市葉原産)	0.038	0.10以上	無害	細骨材	川砂 (舞鶴市由良川産)	0.038	0.10以上	無害
区分	試験方法	骨材産地	試験結果 材令6ヶ月の 膨張率 (%)	判定基準 有害な反応を 起こす可能性 のある材令6ヶ 月の膨張率 (%)	判定																	
粗骨材	ASTM-C227 に準拠	碎石 (敦賀市葉原産)	0.038	0.10以上	無害																	
細骨材		川砂 (舞鶴市由良川産)	0.038	0.10以上	無害																	

タイトル	第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験結果などについて。
説明	<p>第23回および第27回の定期検査時に実施した非破壊試験の試験方法、試験位置、試験結果は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 試験方法 JIS A 1155 「コンクリートの反発度の測定方法」による。 2. 試験位置 添付－1 「高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置」に示すとおり。 3. 試験結果 添付－2 「高浜発電所1号機 非破壊試験 試験結果」に示すとおり。 <p>添付－1 高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置 添付－2 第23回定期事業者検査成績書 抜粋 添付－3 第27回定期事業者検査成績書 抜粋</p>

高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



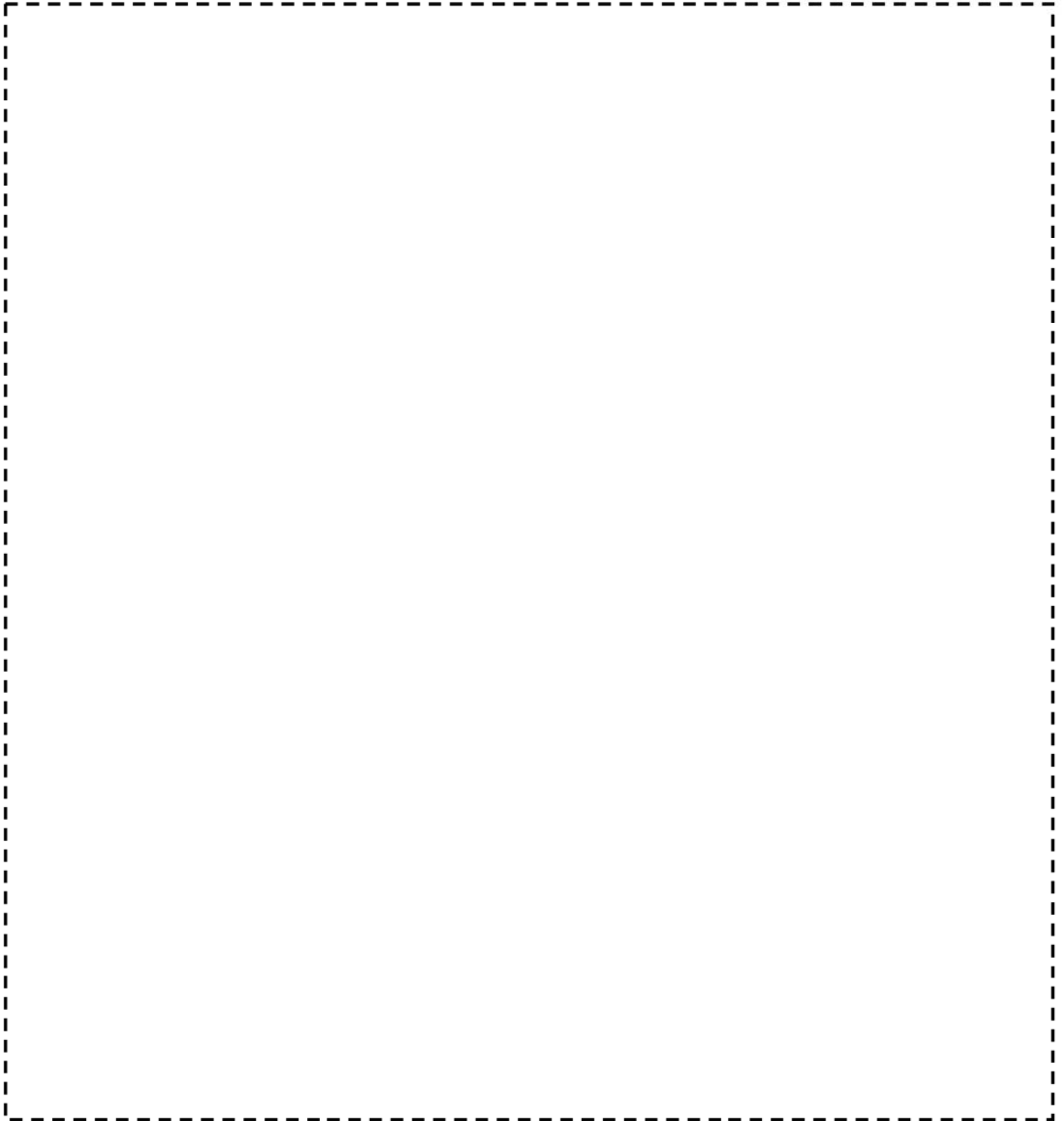
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL-1.7m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所 1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



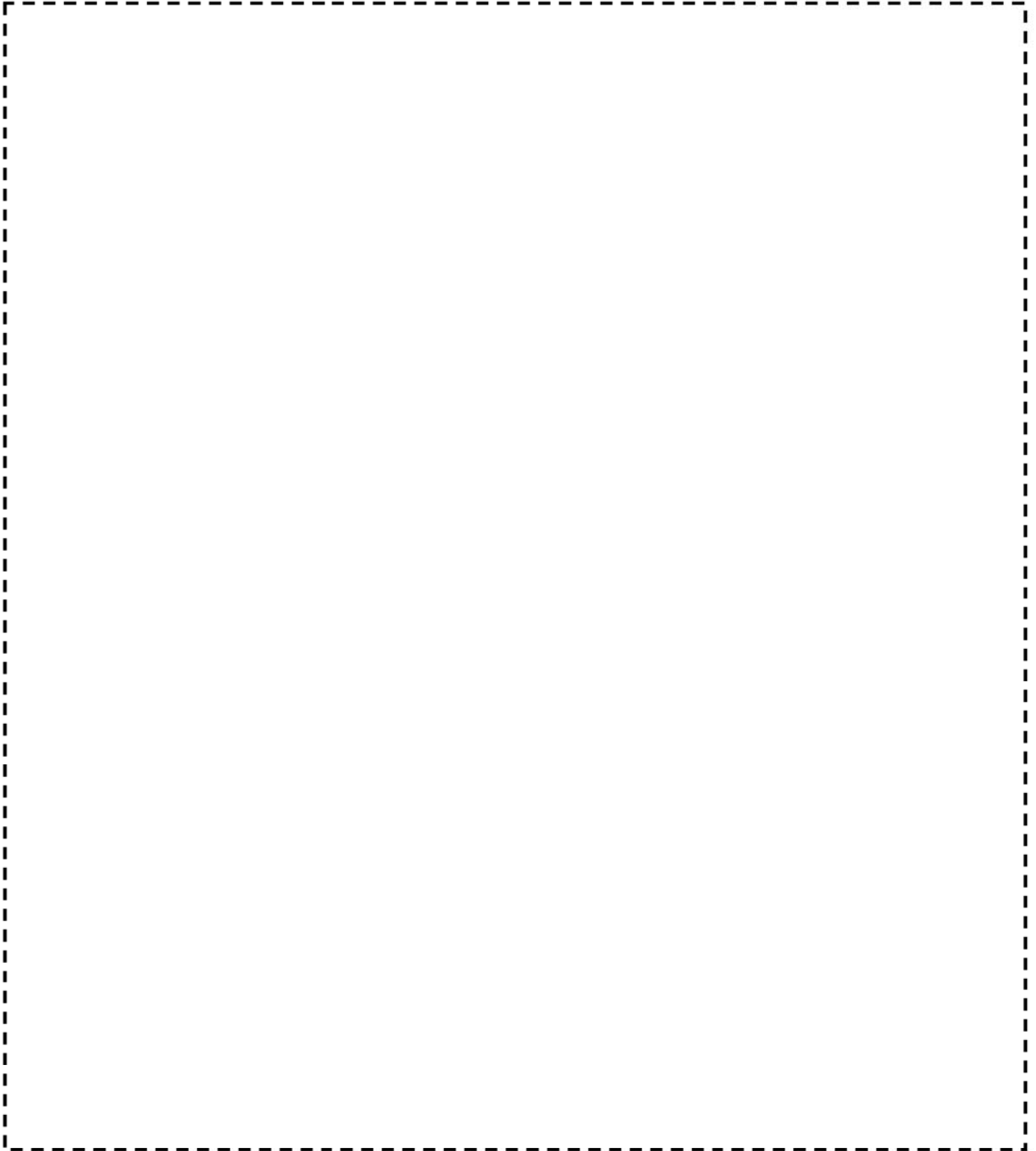
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+4.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



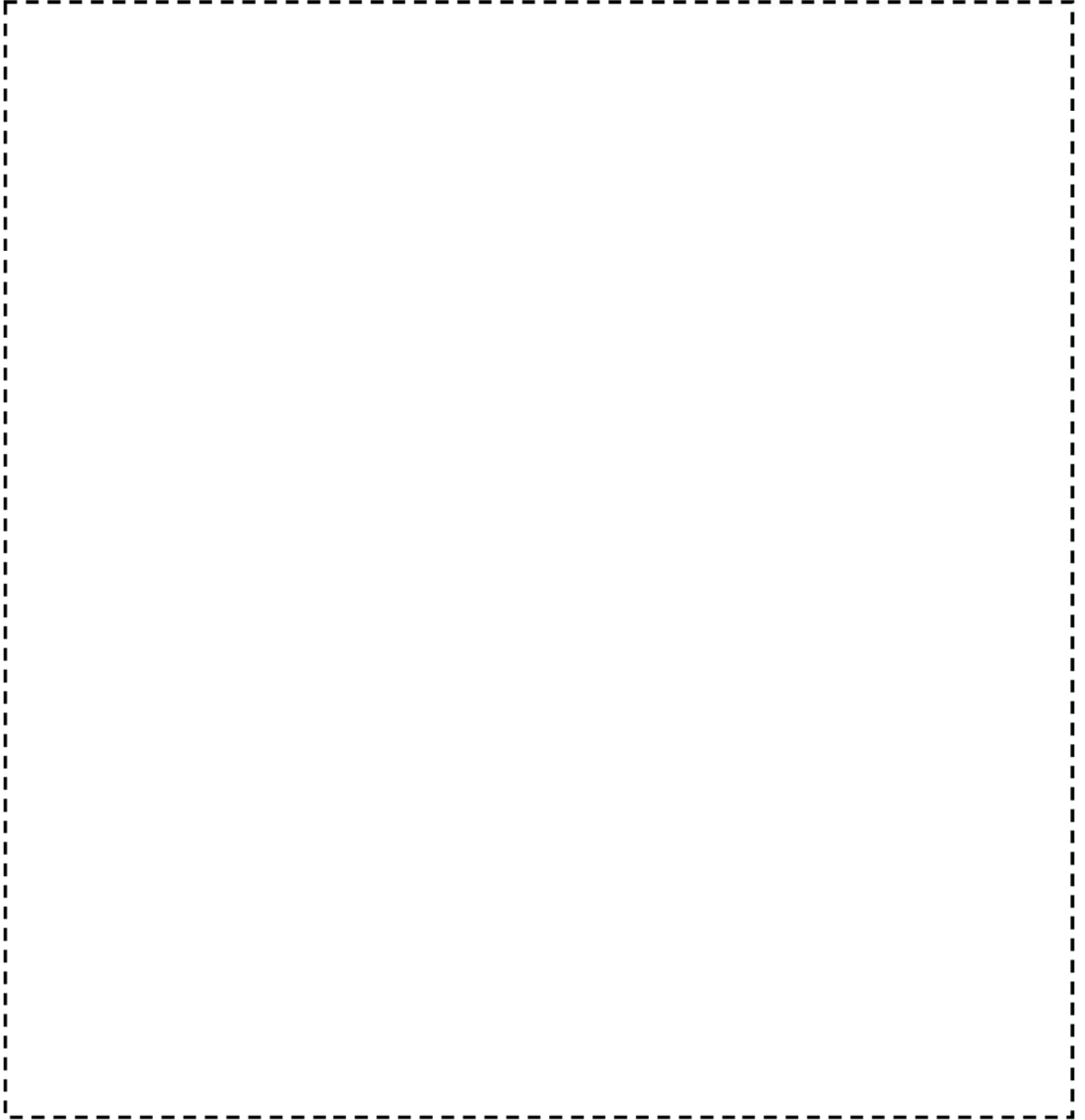
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+10.1m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



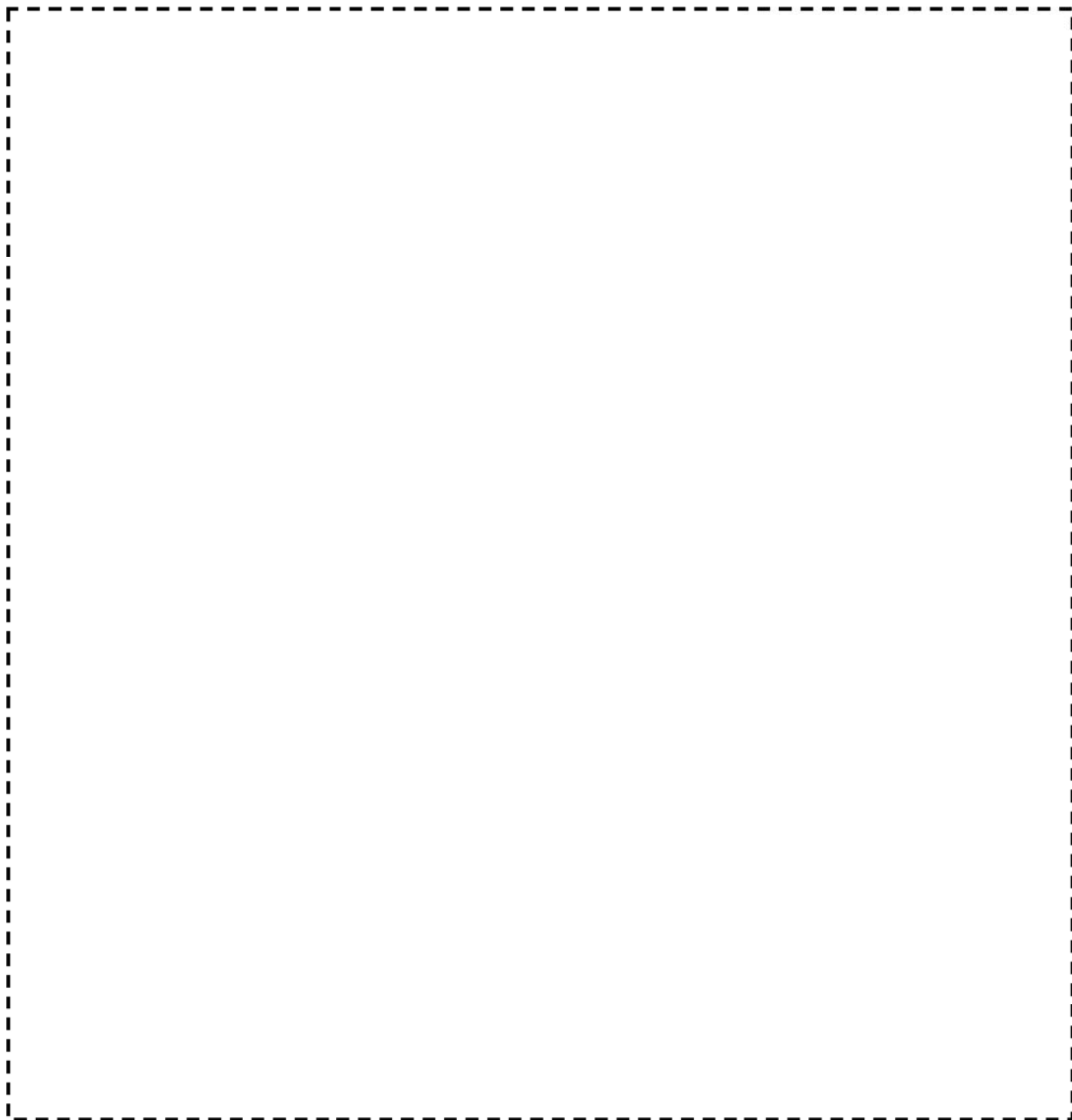
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+17.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



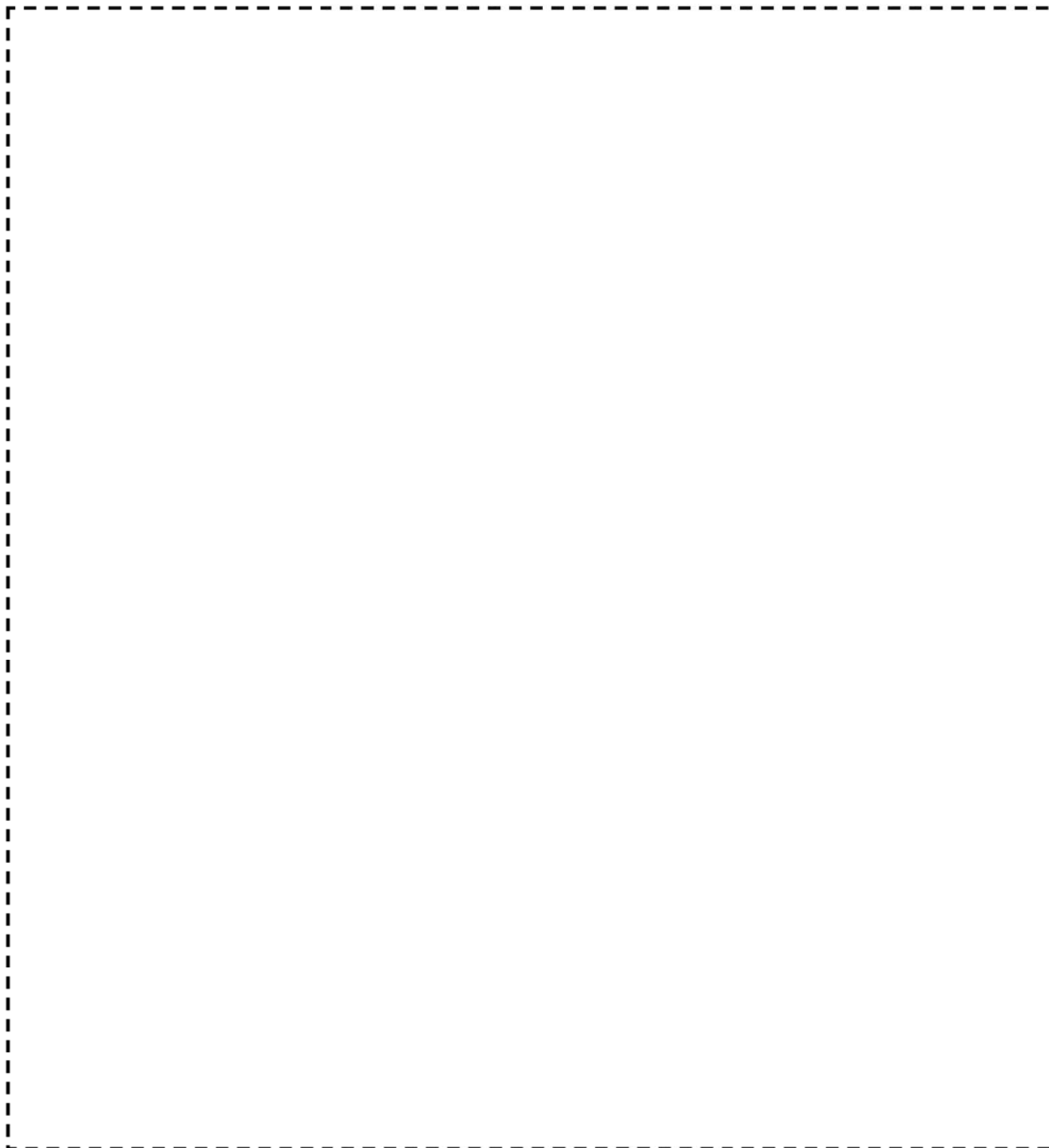
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+24.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



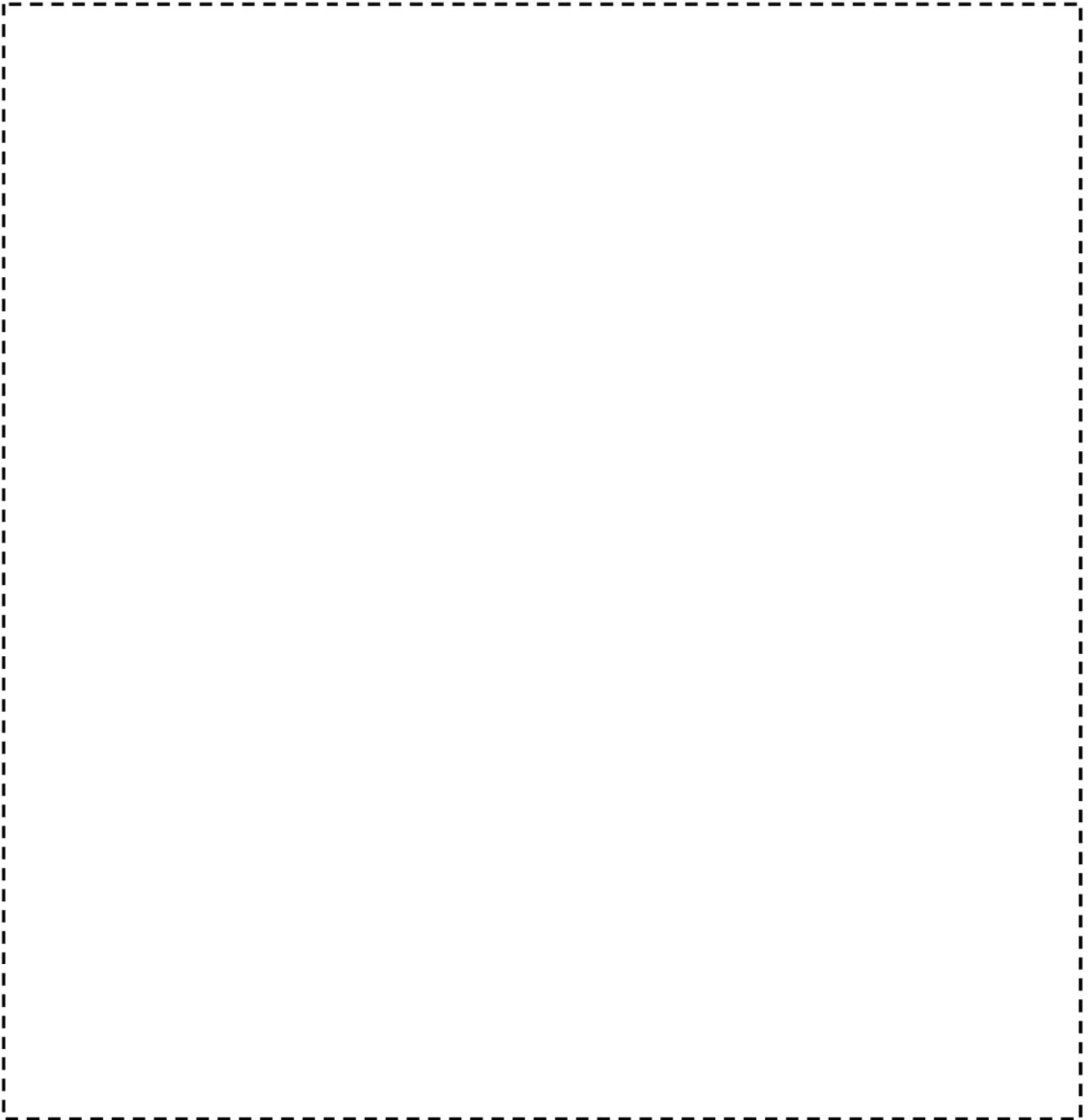
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+32.3m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜発電所 1号機 非破壊試験 試験位置

凡例

▼ : 非破壊試験 試験位置



取水構造物 EL+3.5m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第23回定期事業者検査成績書 抜粋

関西電力株式会社 高浜発電所

第1号機 第23回

定期事業者検査成績書

設 備 名 : コンクリート及び鉄骨構造物

検 査 名 : 高経年化対応検査のうちコンクリート構造物検査

要領書番号 : T1-23-281

添付-2

非破壊検査記録 (圧縮強度)

対象 部位	測定 部位	圧縮強度 推定値(F_c) N/mm ²	圧縮強度 推定値の 平均値 N/mm ²	設計基準 強度 N/mm ²	結 果	検 査 年月日	検 査 員
外部遮へい壁 (OS)				20.6N/mm ²	良	H17.8.25	
内部コンク リート (IC)				20.6N/mm ²	良	H17.8.25	
原子炉格納容器 (施設)基礎(BM)				20.6N/mm ²	良	H17.9.14	
原子炉補助建屋 (AB)				17.7N/mm ²	良	H17.9.14	
タービン架台 (TG)				17.7N/mm ²	良	H17.9.14	
取水構造物 (WI)				28.5N/mm ²	良	H17.9.20	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第27回定期事業者検査成績書 抜粋

関西電力株式会社 高浜発電所

第1号機 第27保全サイクル

定期事業者検査成績書

設備名：コンクリート及び鉄骨構造物

検査名：高経年化対応検査のうちコンクリート構造物検査

要領書番号：T1-27-282

-32-

添付-2

非破壊検査記録 (圧縮強度)

対象 部位	測定 部位	圧縮強度 推定値(Fc) N/mm ²	圧縮強度 推定値の 平均値 N/mm ²	設計基準 強度 N/mm ²	結 果	検 査 年月日	検 査 員
外部遮へい壁 (OS)				20.6N/mm ²	良	H23.1.21	
内部 コンクリート (IC)				20.6N/mm ²	良	H23.1.19	
原子炉格納容器 (施設)基礎(BM)				20.6N/mm ²	良	H23.2.14	
原子炉補助建屋 (AB)				17.7N/mm ²	良	H23.2.14	
タービン架台 (TG)				17.7N/mm ²	良	H23.2.14	
取水構造物 (WI)				23.5N/mm ²	良	H23.2.22	

14
-85-

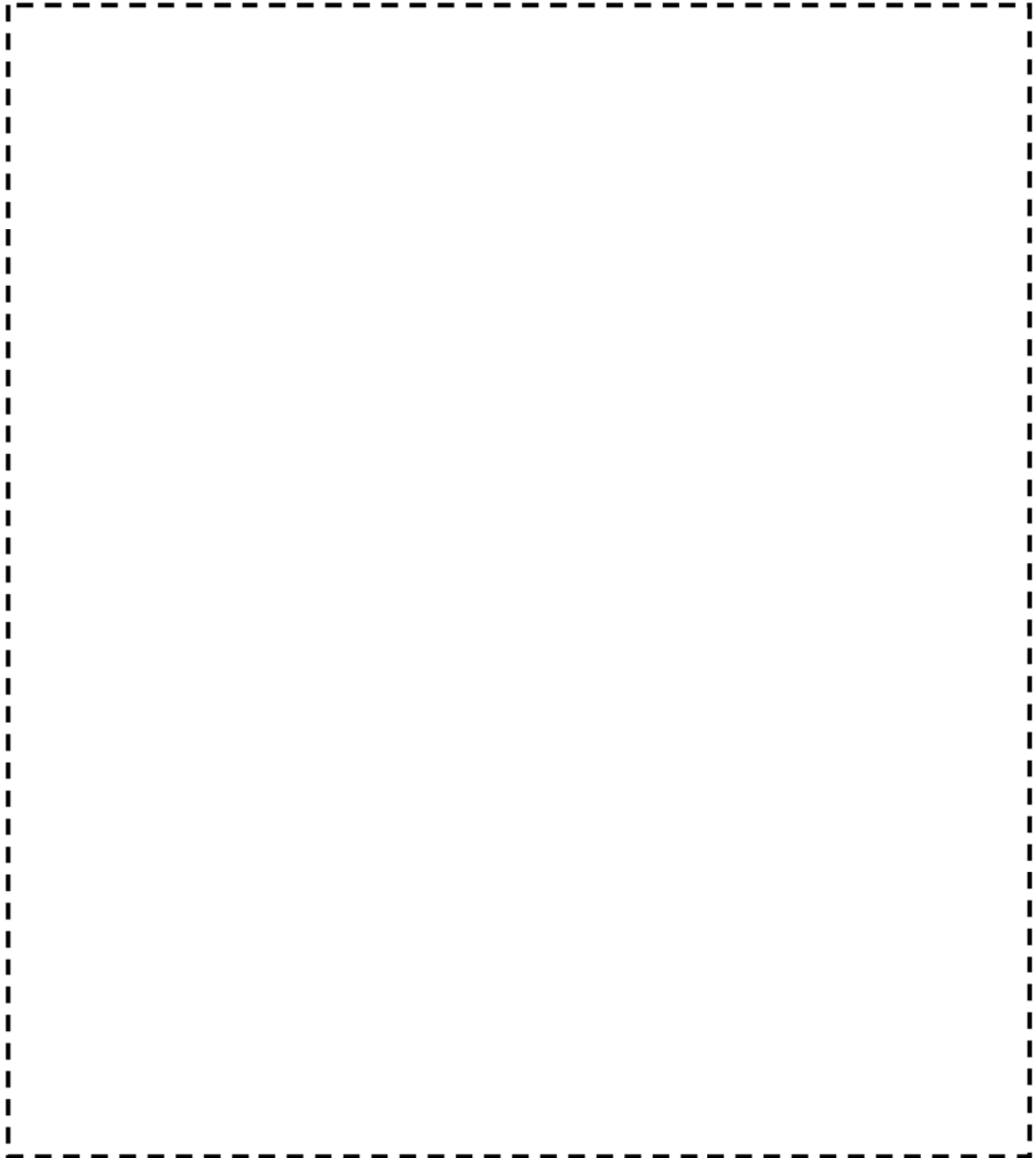
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	代表構築物における破壊試験および非破壊試験結果などについて。
説明	<p>運転開始以降に実施したコンクリートの破壊試験および非破壊試験の試験結果、試験方法、試験位置は以下のとおりである。なお、特別点検にて実施した破壊試験については、「高浜 1、2 号炉 特別点検（コンクリート構造物） 補足説明資料 本文、別紙 5」に示すとおり。</p> <p>1. 破壊試験</p> <p>(1) 試験方法 JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」による。</p> <p>(2) 試験位置 添付－1「高浜 1 号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図」に示すとおり。</p> <p>(3) 試験結果 添付－2「高浜 1 号機 コンクリート破壊試験結果まとめ」に示すとおり。</p> <p>2. 非破壊試験</p> <p>(1) 試験方法 JIS A 1155「コンクリートの反発度の測定方法」による。</p> <p>(2) 試験位置 添付－1「高浜 1 号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図」に示すとおり。</p> <p>(3) 試験結果 添付－3「高浜 1 号機 コンクリート非破壊試験結果まとめ」に示すとおり。</p> <p>添付－1 高浜 1 号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図 添付－2 高浜 1 号機 コンクリート破壊試験結果まとめ 添付－3 高浜 1 号機 コンクリート非破壊試験結果まとめ</p>

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼: 非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL-1.6m

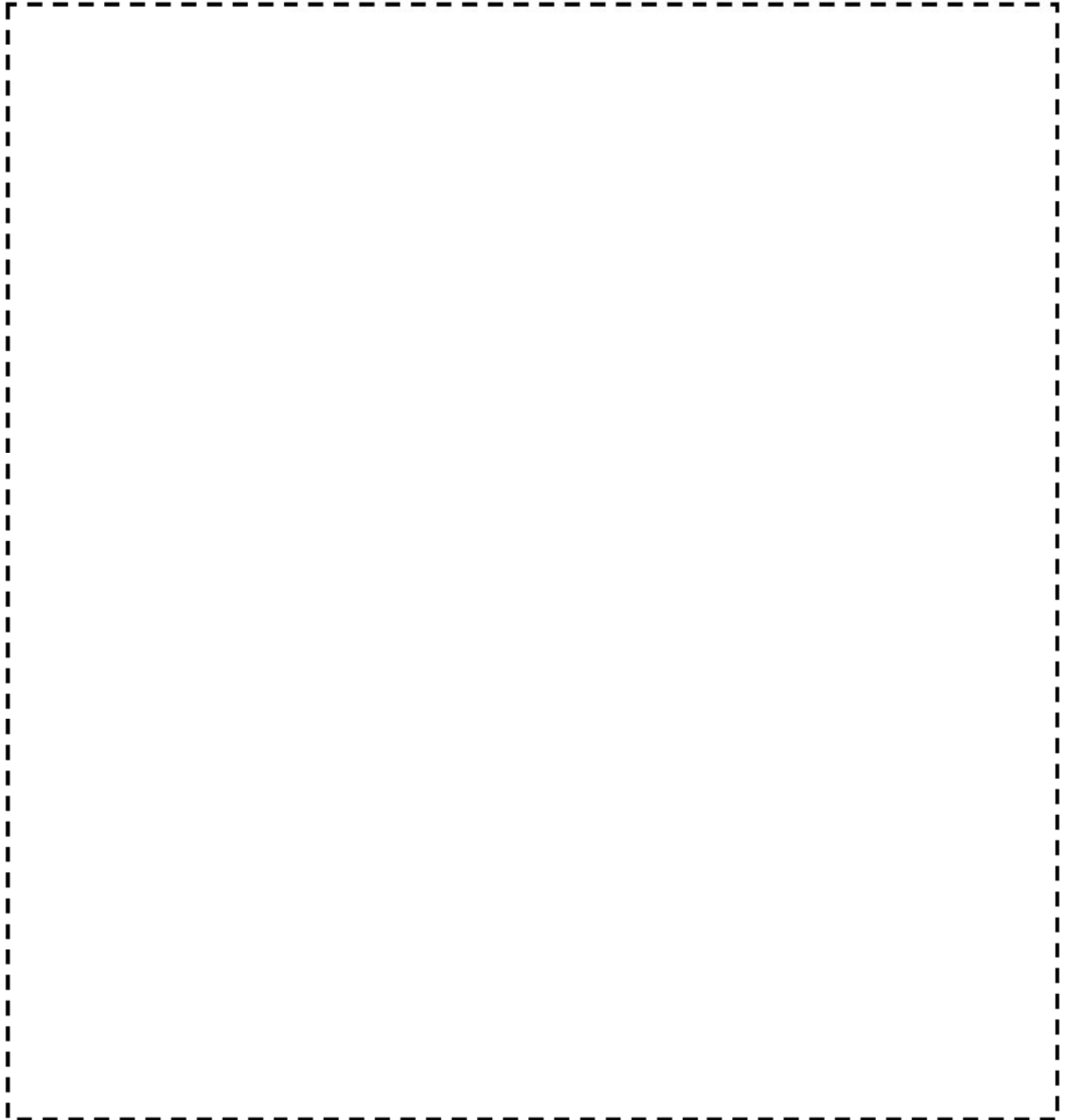
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL+4.0m

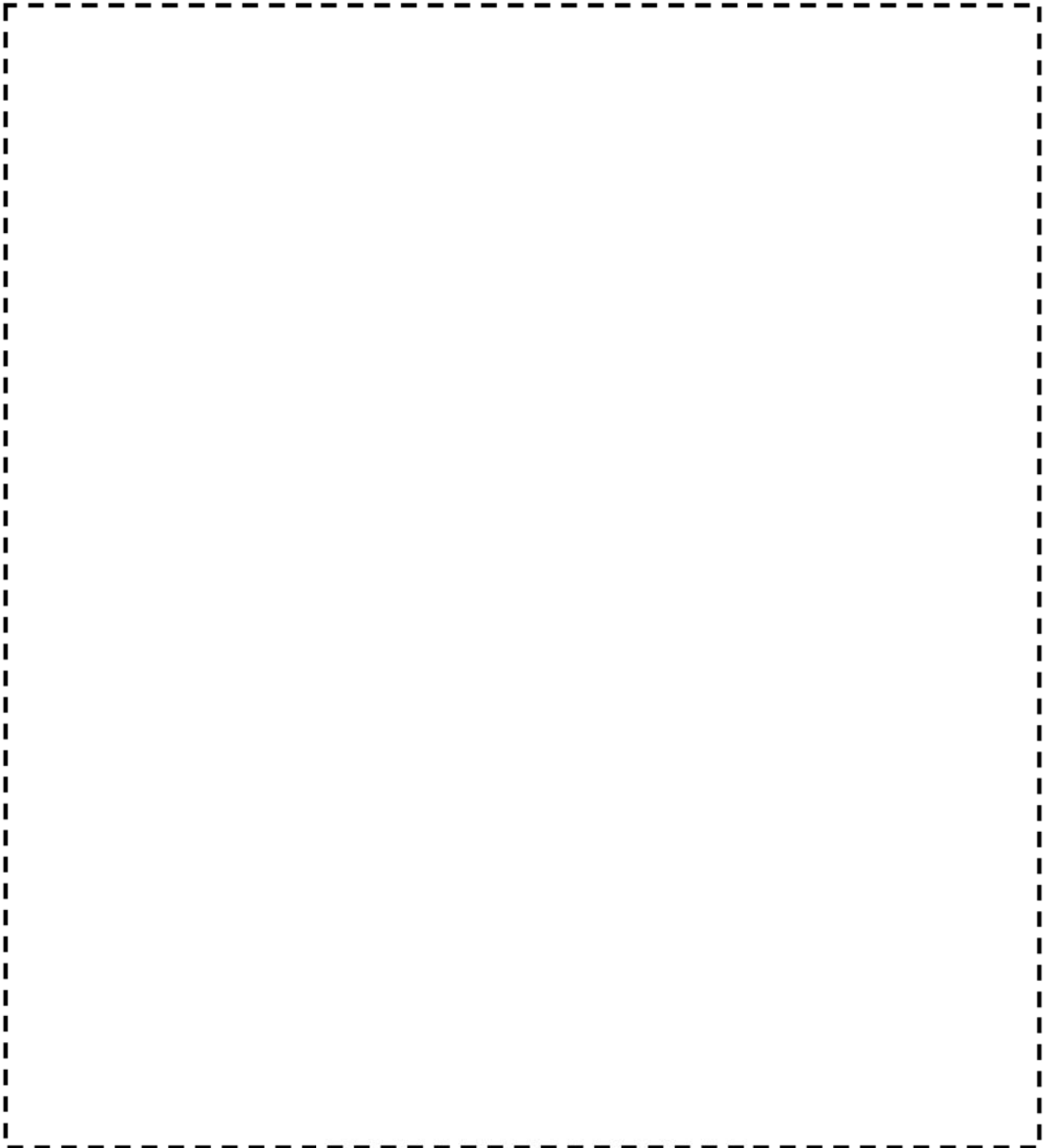
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL+10.1m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



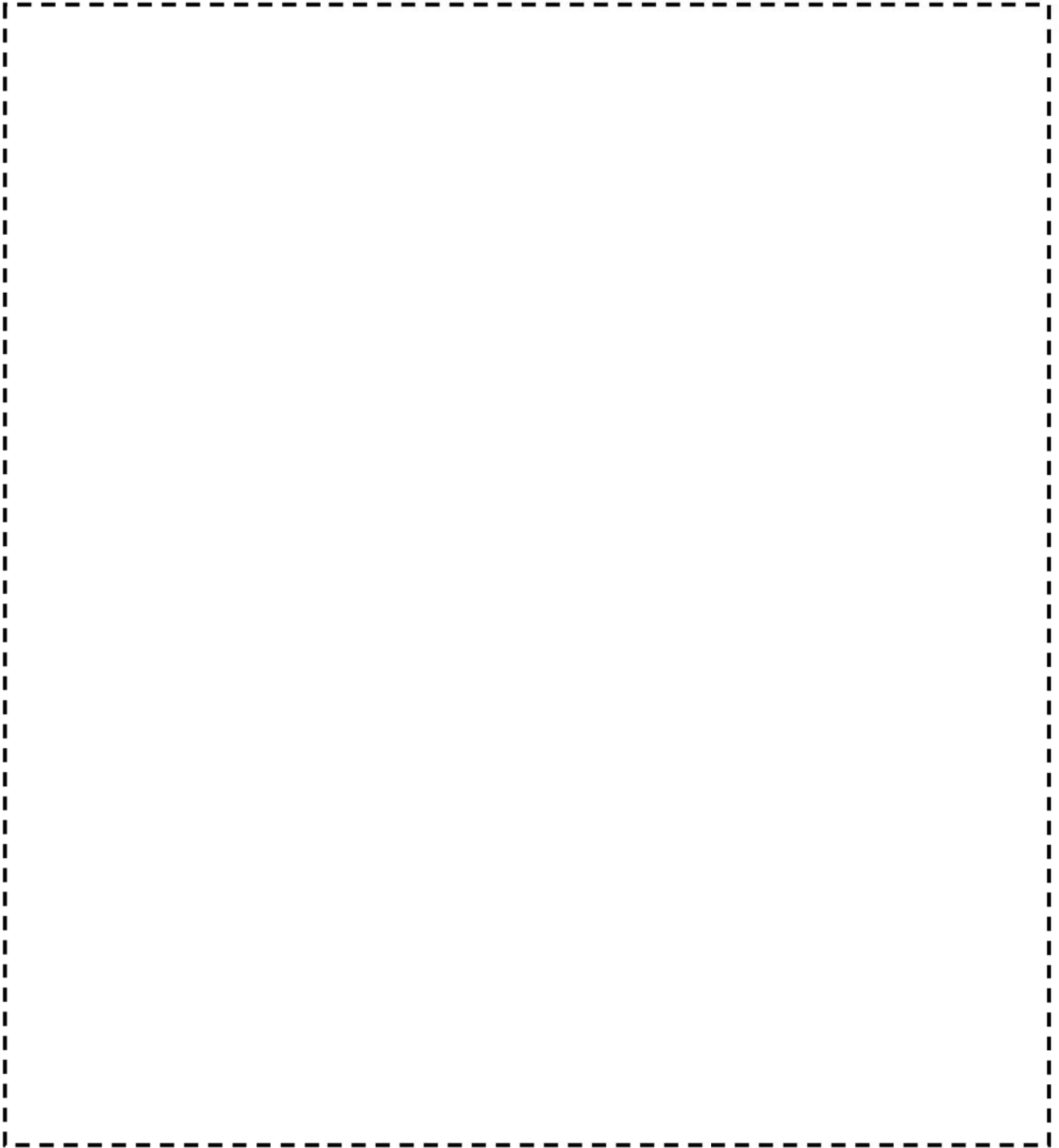
原子炉建屋 EL+10.1m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



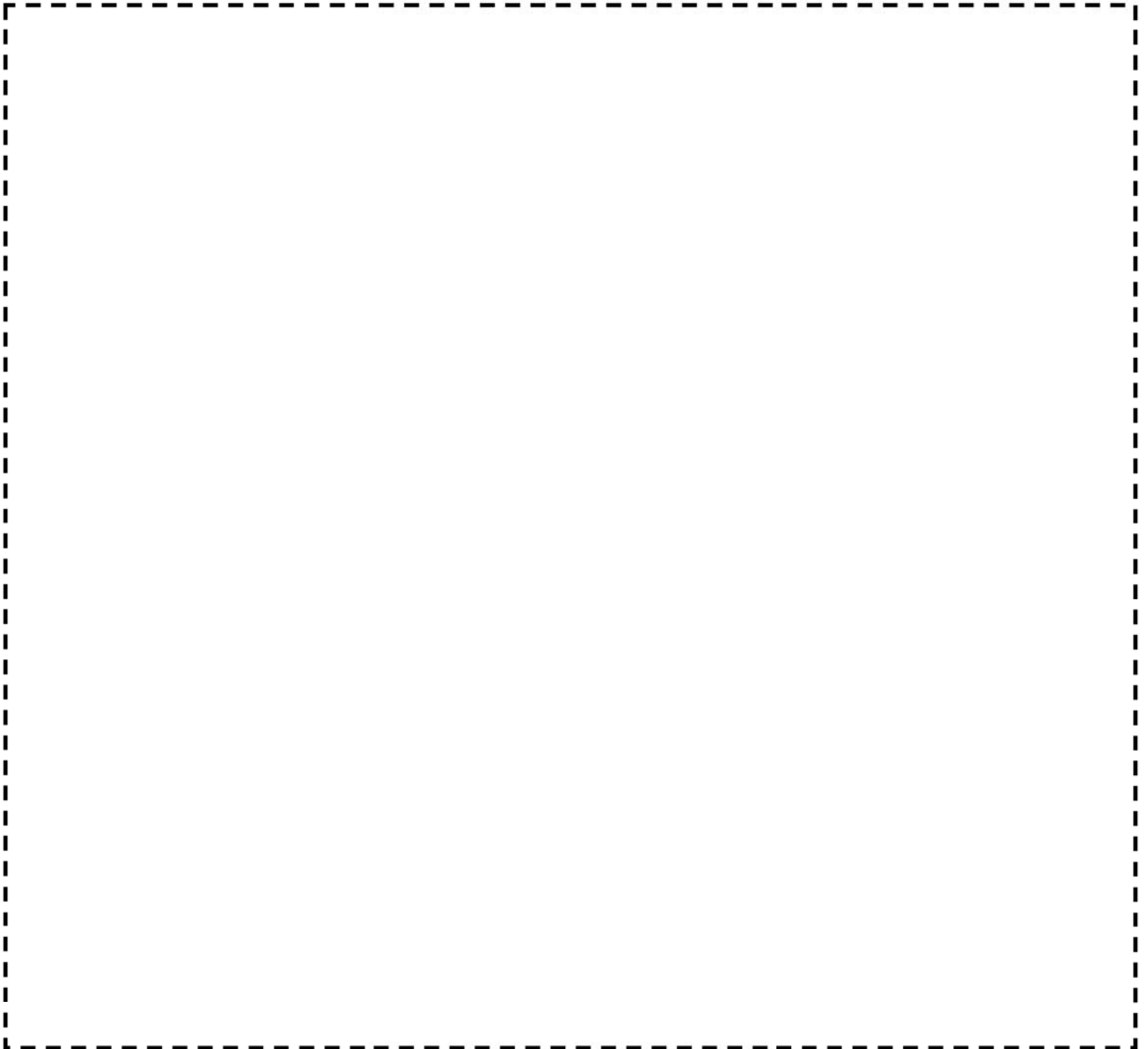
原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL+17.0m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼: 非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL+24.0m

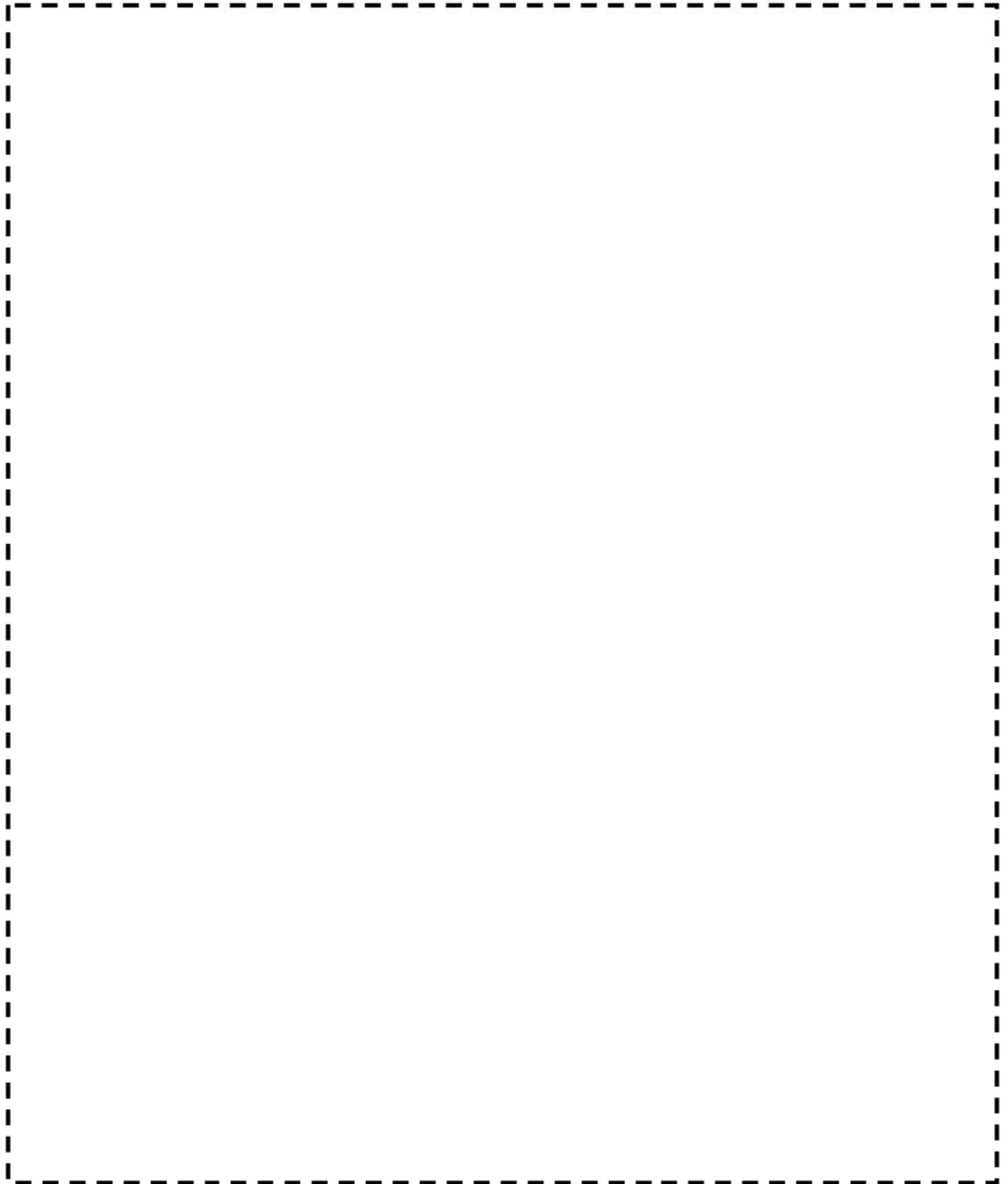
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋、原子炉補助建屋 EL+32.3m

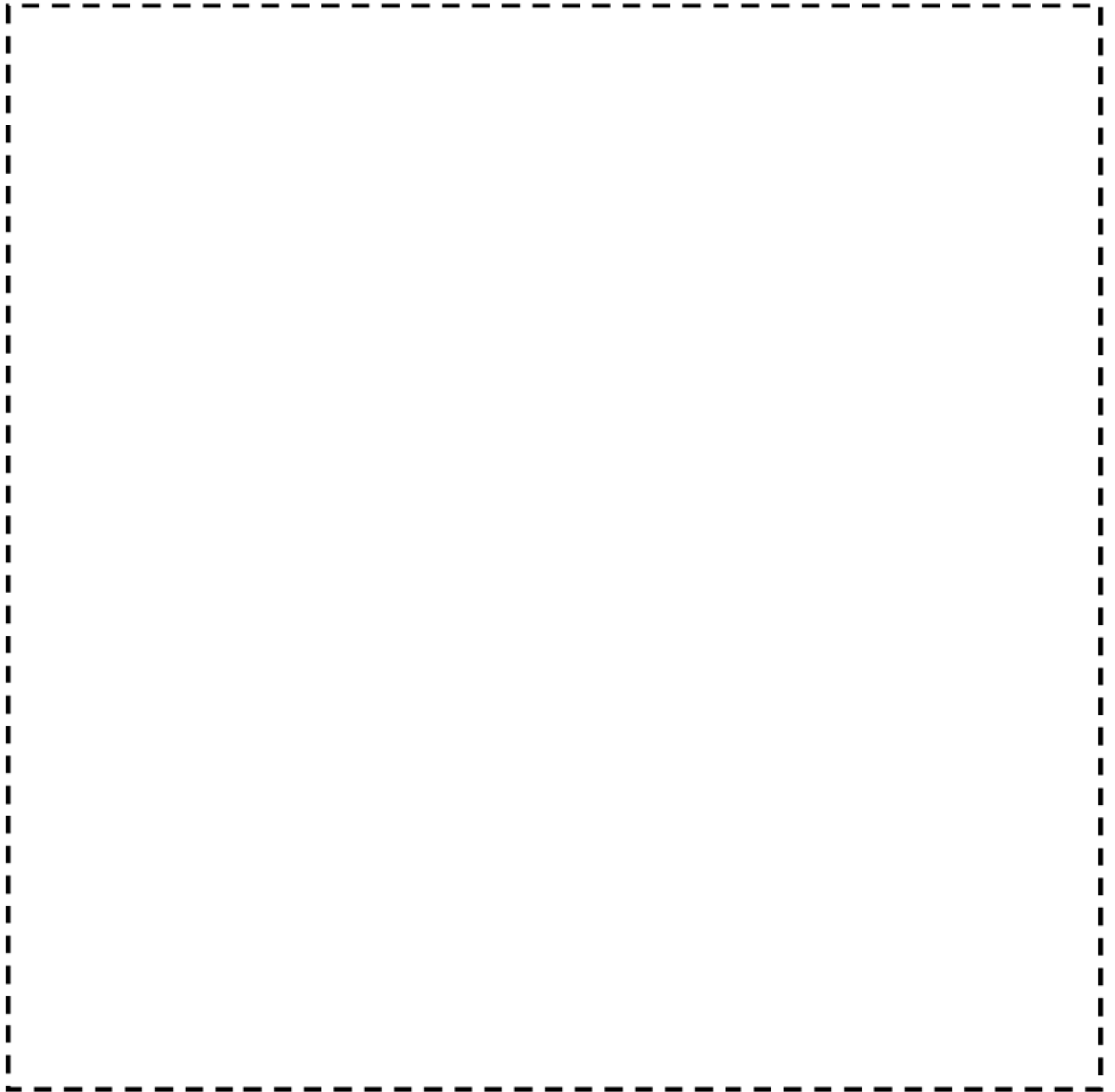
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

▼:非破壊試験位置(試験実施年)



原子炉建屋 屋上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:破壊試験位置(試験実施年)

高浜1号機 取水構造物 平面図



A-A 断面図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験、非破壊試験位置図

凡例

▼:非破壊試験位置(試験実施年)

高浜1号機 取水構造物 平面図



A-A 断面図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート破壊試験結果まとめ

	構造物(測定部位)	サンプル数	設計基準強度 (N/mm ²)	平均圧縮強度 (N/mm ²)	実施時期 (年)	備考
1	外部遮蔽壁		20.6			
2	内部コンクリート		20.6			
3	原子炉補助建屋		17.7			
4	内部コンクリート		20.6			
5	原子炉格納施設基礎		20.6			
6	原子炉補助建屋		17.7			
7	取水構造物		23.5			
8	原子炉補助建屋		17.7			
9	外部遮蔽壁		20.6	33.8	2008	
10	原子炉格納施設基礎		20.6	25.9	2011	
11	内部コンクリート		20.6	27.4	2011	
12	原子炉補助建屋		17.7	28.0	2011	
13	取水構造物		23.5	39.4	2011	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 コンクリート非破壊試験結果まとめ

	構造物(測定部位)	サンプル数	設計基準強度 (N/mm ²)	平均圧縮強度 (N/mm ²)	実施時期 (年)	備考
1	外部遮蔽壁		20.6			
2	内部コンクリート		20.6			
3	内部コンクリート		20.6			
4	外部遮蔽壁		20.6			
5	内部コンクリート		20.6			
6	原子炉格納施設基礎		20.6			
7	原子炉補助建屋		17.7			
8	外部遮蔽壁		20.6			
9	内部コンクリート		20.6			
10	原子炉格納施設基礎		20.6			
11	原子炉補助建屋		17.7			
12	取水構造物		23.5			
13	原子炉格納施設基礎		20.6			
14	原子炉補助建屋		17.7			
15	外部遮蔽壁		20.6			第23回定期事業者検査
16	内部コンクリート		20.6			第23回定期事業者検査
17	原子炉格納施設基礎		20.6			第23回定期事業者検査
18	原子炉補助建屋		17.7			第23回定期事業者検査
19	取水構造物		23.5			第23回定期事業者検査
20	取水構造物		23.5			
21	外部遮蔽壁		20.6			
22	外部遮蔽壁		20.6			第27回定期事業者検査
23	内部コンクリート		20.6			第27回定期事業者検査
24	原子炉格納施設基礎		20.6			第27回定期事業者検査
25	原子炉補助建屋		17.7			第27回定期事業者検査
26	取水構造物		23.5			第27回定期事業者検査
27	内部コンクリート		20.6			
28	原子炉格納施設基礎		20.6			
29	原子炉補助建屋		17.7			

○反発度から材料学会式に設計基準強度 (F_c) の補正係数を乗じて推定圧縮強度 (kg/cm²) を算出

なお、補正係数は適宜更新を行っており、推定圧縮強度の算出 (kg/cm²) には、最新の補正係数を用いている。

○設計基準強度ごとの補正係数 F_c:17.7= $\sqrt{\frac{20.6}{17.7}}$ F_c:20.6= $\sqrt{\frac{20.6}{20.6}}$ F_c:23.5= $\sqrt{\frac{20.6}{23.5}}$

○表中はN/mm²に換算して表記

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	乾燥単位容積質量が必要な遮蔽能力を担保する値について。
説明	<p>特別点検において確認された内部コンクリート（1次遮蔽壁）の平均乾燥単位容積質量は2.207g/cm^3であり、この結果を踏まえ保守的にコンクリート密度を2.1g/cm^3とし遮蔽能力を確認した結果、1次遮蔽の設計条件を満足しており、必要な遮蔽能力を有していることを確認した（添付-1）。</p> <p>なお、高浜1号機の工事計画認可申請書に記載されているコンクリート密度は、乾燥させていない、一般的な状態のコンクリートの密度（2.3g/cm^3）を記載している。</p> <p>添付-1 遮蔽計算結果 添付-2 高浜1号機建設工認46公第13351号（昭和46年9月28日）「生体しゃへい装置の放射線のしゃへいおよび熱除去についての計算書」抜粋</p>

遮蔽計算結果

1. 内部コンクリート（1次遮蔽壁）の遮蔽能力の確認方法について

内部コンクリート（1次遮蔽壁）のコンクリート密度を 2.1g/cm^3 とし、1次遮蔽の設計条件を満足することを確認した。

2. 設計条件

1次遮蔽は、原子炉容器を直接取り囲む主要厚さ $\{ \quad \}$ mのコンクリート構造物で、炉心からの中性子とガンマ線を減衰させるものである。

1次遮蔽は、次の条件を満足するように設計されている¹⁾。

- (1) 
- (2) 
- (3) 1次遮蔽外表面でのガンマ線量率を炉停止時において 0.15mSv/hr 以下とすること

設計条件(3)について、炉停止時の線源は、核分裂生成物の崩壊によるガンマ線と遮蔽材及び機器・配管の誘導放射能からのガンマ線があるが、核分裂生成物の崩壊によるガンマ線と遮蔽材の誘導放射能からのガンマ線による線量率は、機器・配管の誘導放射能からのガンマ線量率に比べて5桁程度小さなものであるため、ここでは後者について検討する。

後者のクライテリアは(1)の設計条件そのものであるため、 $\{ \quad \}$ であれば、設計条件(3)を満足する。したがって、(1)及び(2)の設計条件を満足していれば、遮蔽能力を有していることになる。

3. 評価方法

中性子束及びガンマ線量率はANISNコード²⁾で計算する。ANISNコードは、(1)式で示されるボルツマンの輸送方程式をDiscrete Ordinates Sn法に基づいて1次元で数值的に解くものである。

$$\begin{aligned} & \Omega \cdot \nabla \phi (r, E, \Omega) + \Sigma_t \phi (r, E, \Omega) \\ & = \iint \phi (r, E', \Omega') \Sigma_s (r, E' \rightarrow E, \Omega' \rightarrow \Omega) dE' \cdot d\Omega' + S (r, E, \Omega) \cdots \cdots (1) \end{aligned}$$

ここで、

- $\phi (r, E, \Omega)$: 角度分布束 (位置 r で単位ベクトル Ω 方向の単位立体角当りに進む Ω に垂直な面を単位時間に通過する粒子の数)
- Σ_t : マクロ全断面積
- $\Sigma_s (r, E' \rightarrow E, \Omega' \rightarrow \Omega)$: マクロ散乱断面積あるいは中性子による二次ガンマ線のマクロ生成断面積
- $S (r, E, \Omega)$: 線源

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

4. 評価結果

1次遮蔽外表面（コンクリート厚さ $\boxed{\quad}$ mmに対してマイナス側許容差5mmを考慮）における中性子束及びガンマ線量率を算出した結果、それぞれ $4 \times 10^1 \text{n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$ 、 0.2mSv/hr となった。

5. 結論

以上の結果により、内部コンクリート（1次遮蔽壁）のコンクリート密度を $2.1 \text{g}/\text{cm}^3$ とした場合においても、1次遮蔽の設計条件を満足し、放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有していることを確認した。これらの評価結果を第1表にまとめている。

第1表 評価値と設計条件の比較

設 計 条 件	評 価 結 果
(1)	$4 \times 10^1 \text{n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$
(2)	0.2mSv/hr

6. 参考文献

- 1) 高浜1号機建設工認46公第13351号(昭和46年9月28日)「生体しゃへい装置の放射線のしゃへいおよび熱除去についての計算書」より引用(参考-1参照)
- 2) Engle W. W. Jr : "ANISN, A One-Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering," Report K-1693 (March 1967). RSICC Computer Code Collection, CCC-82/ANISN.

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

資料2 生体しゃへい装置の放射線のしゃへい
および熱除去についての計算書

3. 減衰計算

3.1 1次しゃへい

1次しゃへいコンクリートの内径は $\boxed{}m$ であり、その厚みは炉心中心面上で $\boxed{}m$ である。

コンクリート密度は 2.3 g/cm^3 で計算されている。

しゃへい計算は中性子束分布、運転中および炉停止時のガンマ線束分布および線量率、誘導放射能などの計算から成るので、以下に順に検討する。

a) 中性子束分布

1次遮蔽内の中性子束分布は2.1で述べたP1MGコードにより求める。この中性子束はb)で述べるコンクリート中での捕獲 γ 線計算に使用される。

第7図は求められた中性子束分布のうち、1次しゃへいコンクリート内部のものを示したもので、55組のエネルギースペクトルを ϕ_1 は1組～9組、 ϕ_2 は10組～25組、 ϕ_3 は26組～54組、 ϕ_{th} は55組を1組にまとめたものである。含まれるエネルギー範囲は第7図に示してある。

4. 線量率計算

4.1 1次しゃへいおよび1次しゃへい周辺の線量率

1次しゃへいの設計では次の条件をみたすように考慮している。

a)

1次しゃへい外部の蒸気発生器室およびその他の区域には冷却系機器、配管およびその他の機器が据付けられている。

運転中にはこの区域は炉心で発生し、1次しゃへいから漏洩した中性子と冷却材中の ^{17}O （存在比0.037%）が炉心を通過中に8.7 MeV以上の炉心中性子をうけて（ n, p ）反応で生成する ^{17}N （半減期4.14秒）が β -崩壊に続いて放出する中性子がある。

1次しゃへい外部の機器配管は中性子の照射をうけて（ n, γ ）反応などで誘導放射能を帯びる。

炉停止後、点検などの目的で1次しゃへい外部の区域に接近した場合には、機器、配管の誘導放射能による線量率は1で述べた基準線量率を満足せねばならない。

すなわち、

は次の2点を考慮して決められている。

- i) 漏洩中性子束の強度を、蒸気発生器室の冷却系の ^{17}N による中性子が作る中性子束の強度より小さくする必要はない。

る誘導放射能からのガンマ線がある。

d)

炉心およびしゃへい内で発生したガンマ線はしゃへい材で吸収されて熱を発生する。この核加熱によるしゃへい内の温度の温度上昇はコンクリートの脱水化による中性子しゃへい性能の低下を招き、過度の温度勾配はクラック発生の原因となる。

4.1.1 1次しゃへい内の線量率分布

第7図および第9図に示した中性子束およびガンマ線束分布から線量換算係数を用いて、次の式で線量率を計算する。

$$D_{\gamma} = 1.13 \times 10^{-3} \phi_1 + 1.54 \times 10^{-3} \phi_2 + 2.00 \times 10^{-3} \phi_3$$

$$D_n = 0.25 \phi_1 + 0.125 \phi_2 + 7.5 \times 10^{-3} \phi_3 + 3.75 \times 10^{-3} \phi_{th}$$

ここで、 D_{γ} 、 D_n ：ガンマ線および中性子による線量率 (mrem/hr)

ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 、 ϕ_{th} ：第9図および第7図参照

結果は第15図に示してある。

すなわち，中性子束の漏洩についての条件は満足されている。

4.1.3 運転中の1次しゃへい表面のガンマ線量率

運転中冷却系機器配管内には半減期7.4秒の ^{16}N を生じ，6.3 Mevのガンマ線を放出するので2次しゃへいのための支配的な線源となる。

冷却系機器配管内に分布した ^{16}N 崩壊ガンマ線による線量率は ^{17}N の場合の中性子と同様に2次しゃへい計算コードであるPOLLUXを用いて行われ，蒸気発生器や冷却材ポンプの附近で 1.0^4 mrem/hr程度の線量率を得ている。

この値は第15図による1次しゃへい表面での線量率の500 mrem/hrに比べて20倍程度大きい，中性子束による線量率に対しては10倍程度大きいだけであつて1次しゃへいがとくに厚すぎることはない。

4.1.4 炉停止時の1次しゃへい表面のガンマ線量率

炉停止とともに，炉心内での核分裂は止まるので，炉停止後の主要な放射線源としては燃料内の核分裂生成物の崩壊ガンマ線と2.4 a)で述べたように運転中に中性子照射をうけて原子炉容器や熱しゃへいが持つようになった誘導放射能の崩壊ガンマ線がある。

a) 核分裂生成物崩壊ガンマ線

1次しゃへい内での線量率は3.2. b)で述べた点減

衰核積分コードのSPANを用いて行われる。

1次しゃへいコンクリート表面における線量率は第6表の3種の炉停止後の時間に対して

4時間後	3.2×10^{-7} mrem/hr
24時間後	1.9×10^{-7} mrem/hr
7日後	1.1×10^{-7} mrem/hr

となる。

b) しゃへい材の誘導放射能によるガンマ線

しゃへい材の中性子照射による誘導放射能のうち、問題になるのは、高い中性子束に照射される原子炉容器とその内部の鋼材である。鋼材による誘導放射能は2.4 a)で検討しましたように炉停止直後で、単位強さの中性子束に照射されたとして、 $2 \sim 3 \times 10^{-2}$ Mev/cm²secであり、これらは⁶⁰Co, ⁵⁶Mn, ⁵⁹Fe, ⁵⁴Mnによるものである。

この誘導放射能のしゃへい材内の分布は運転中のそのしゃへい材内の中性子束分布に比例する(比例係数が上で示した $2 \sim 3 \times 10^{-2}$ Mev/cm²sec)から、この誘導放射能による線量率は、3.1のb)において第(19)式で示した運転中の2次的なガンマ線源による線量率の計算式を用いて計算する。中性子束分布として、3.1で計算したものを使用して、炉停止直後で 6×10^{-5} mrem/hrであり、24時間後には⁵⁶Mnは減衰にってしまうので、 4×10^{-5} mrem/hrになる。

すなわち，1次しゃへい内側の線源によるしゃへい外部の線量率は上で考えた2つの線源によるものを加えても 6×10^{-5} mrem/hr 程度であり，第Ⅲ区分の基準線量率である 15 mrem/hr より十分小さい。このことから炉停止後の1次しゃへい外側の線量率は4.1のc)で求めた機器配管の誘導放射能によるものが支配的であり，8 mrem/hr 程度になつている。

4.1.5 原子炉容器上・下面での線量率

原子炉容器上・下面での線量率は半径方向の場合と同様，炉心内で発生した1次ガンマ線と，炉心上・下部の構造物などの2次ガンマ線によるもののほかに，原子炉容器内にある冷却材の ^{16}N からの線量がある。

前2者のガンマ線束と中性子束については3.で述べた方法を用いて計算できる。

一方 ^{16}N からの線束は原子炉容器の厚さを t ， ^{16}N の線源強度を S_V で一様と仮定すると第(19)式において

$$\left. \begin{aligned} \nu \sigma_N \phi_0 &= S_V \\ K &= 0 \\ T &= \infty \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

とにおいて

$$\phi_p = \frac{S_V}{2\mu_s} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{A_n}{1+\alpha_n} E_1(b(1+\alpha_n)) \quad (28)$$

となる。

以上の方法で求めた計算値は次のようになる。

タイトル	遮蔽能力の評価点における目視確認結果について。
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、遮蔽能力に支障をきたす可能性のある事象は確認されていない。点検結果を、添付－1「平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>添付－1 平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）</p>

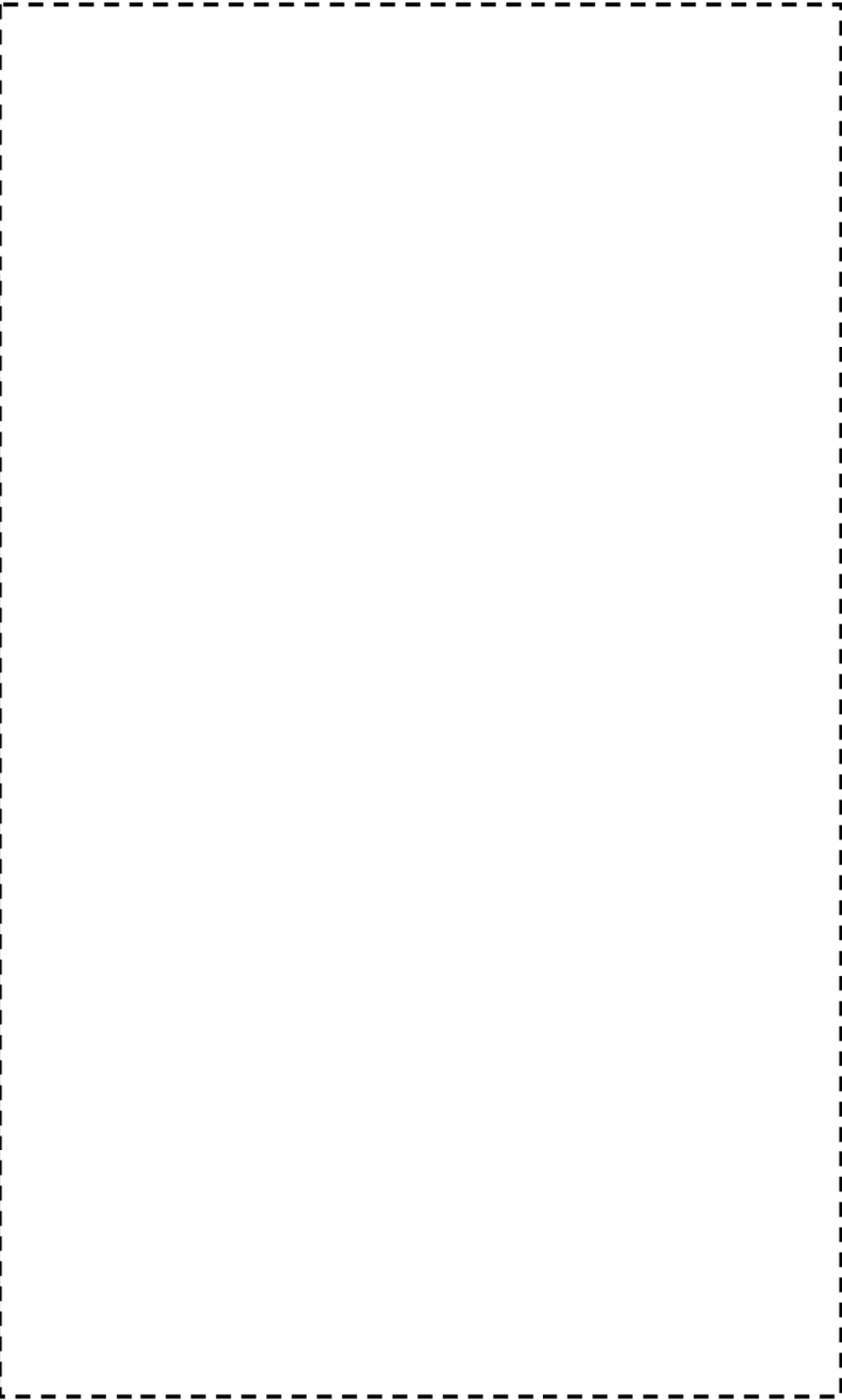
点検調査記録用紙 (Aクラス建物)

点検調査記録用紙(様式0-1)	発電所名称 高浜発電所	1号機	建屋名称 (建屋番号)	1号機原子炉建屋 (R/B)	A クラス	点検年月日	平成 26 年 6 月 25 日	点検者	関西電力㈱
-----------------	----------------	-----	----------------	----------------	-------	-------	------------------	-----	-------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	代表構造物における目視点検の結果などについて。
説明	<p data-bbox="405 376 1343 454">代表構造物で定期的に行っている目視点検結果についての結果を、添付-1「平成25年度点検報告書（抜粋）」に示す。</p> <p data-bbox="405 568 927 607">添付-1 平成25年度点検報告書（抜粋）</p>

点検調査記録用紙(様式8-1)						
点検調査記録用紙 (Aクラス建物)						
発電所名称	高浜発電所	1号機	建屋名称 (建屋番号)	1号機原子炉補助建屋(A/B) (2)	Aクラス	点検年月日
						平成 25年 7月 17日
					点検者	関西電力㈱



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	代表構造物における補修の結果などについて。
説明	<p>代表構造物の塗装補修の方法、頻度および結果は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 補修の頻度 点検結果に基づき、都度、補修の必要性を判断し実施することになっている。2. 補修の方法および結果 具体的な補修の方法および結果の例として添付-1「高浜1号機タービン建屋他内装修繕工事(工事報告書 抜粋)」に示す。 <p>添付-1 「高浜1号機 タービン建屋他内装修繕工事(工事報告書 抜粋)」</p>

様式-3

A クラス

資料室管理番号
1-2002-2010B035

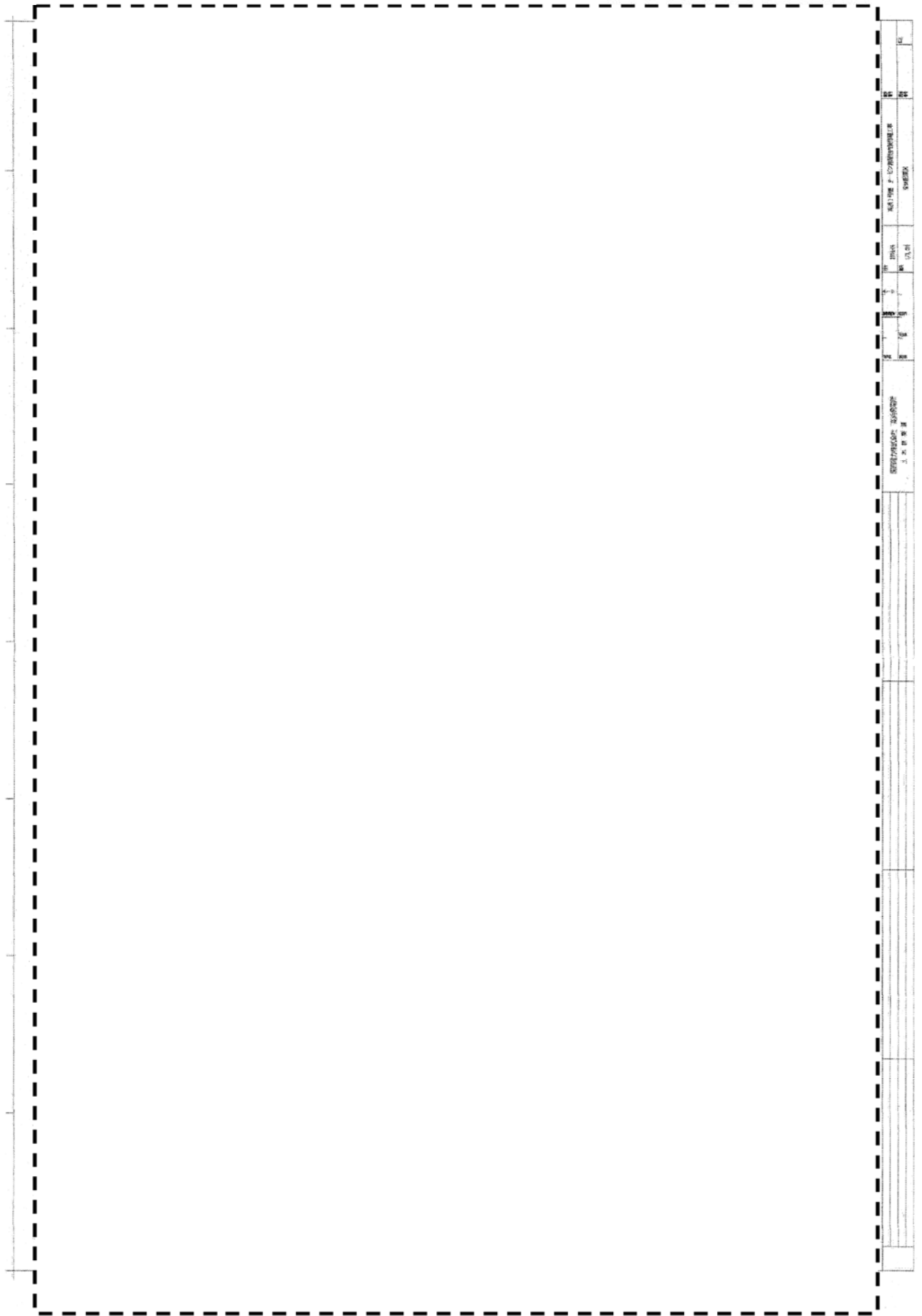
課長	係長		係
[Redacted]			

関西電力株式会社 高浜発電所 1号機

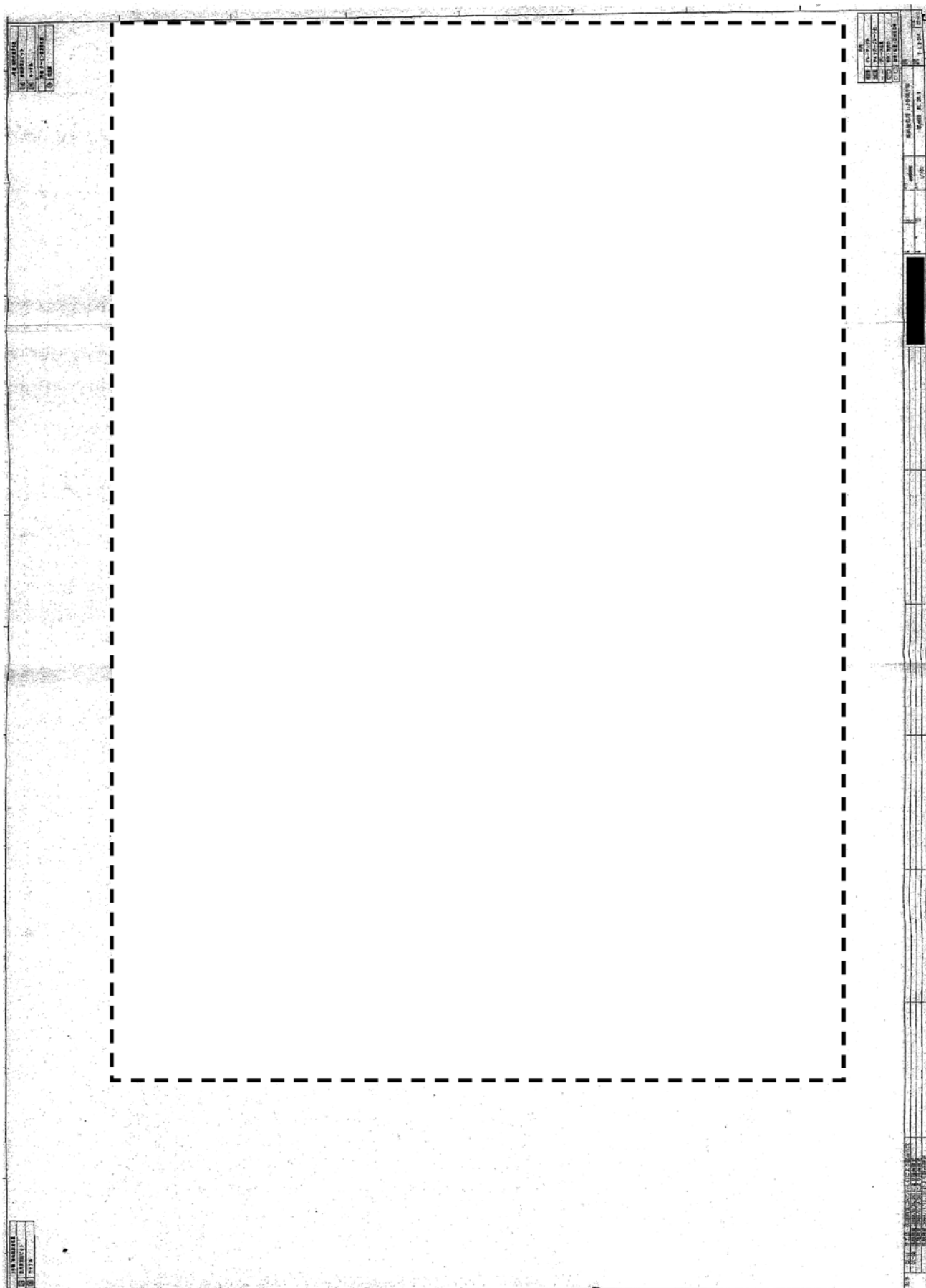
高浜1号機 タービン建屋他内装修繕工事

報告書

文書番号		報告日						
		平成 23年 3月 31日						
図書種別	<input type="checkbox"/> 承認 <input type="checkbox"/> 届出 <input checked="" type="checkbox"/> 報告	審査	審査	審査	審査	審査	審査	作成
		作責	作責代行	品管	安全	異物	放管	
[Redacted]		提出・配布先						
		部数						原紙保管



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

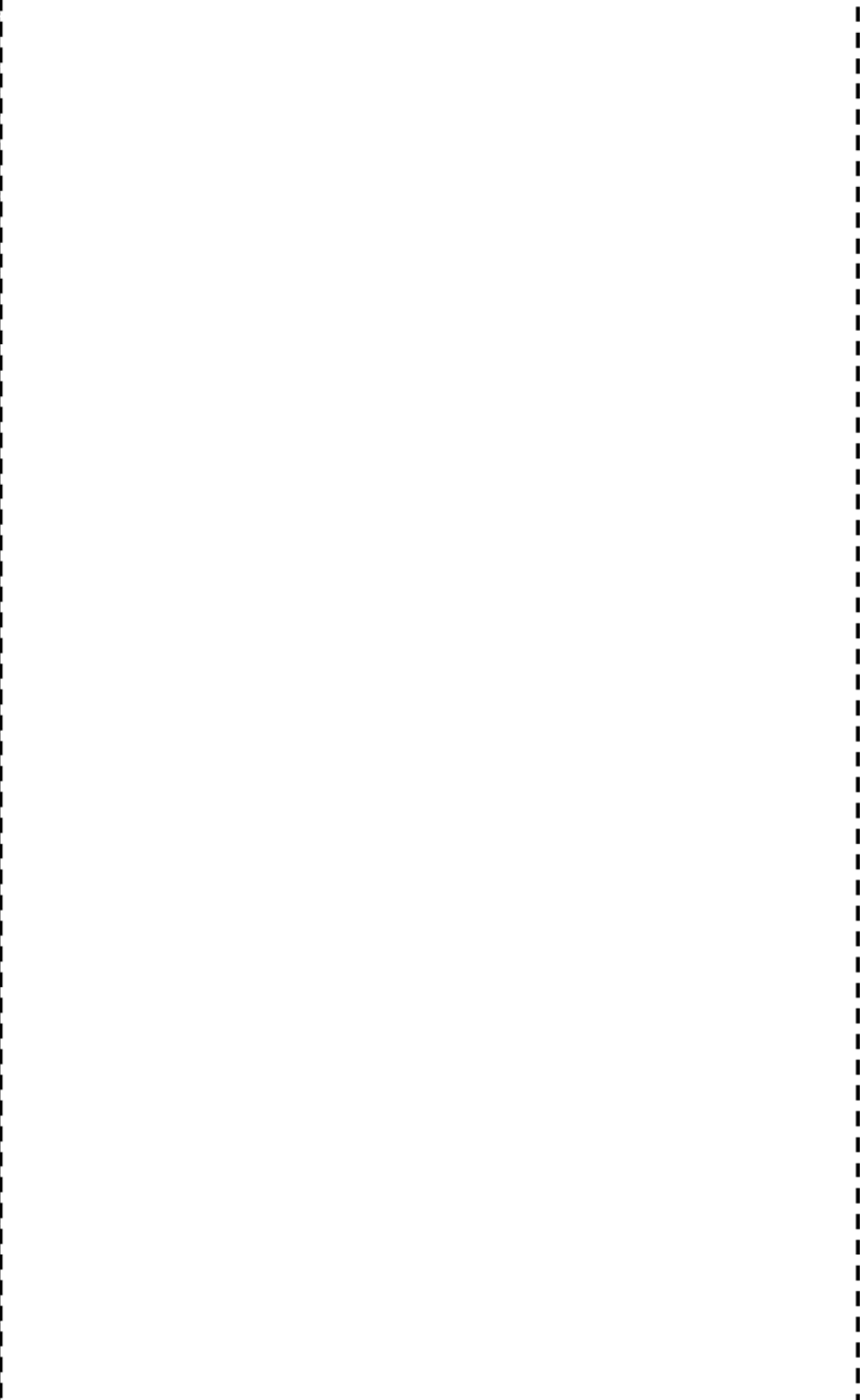


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事件名: 高浜1号機タービン建屋他内装修繕工事
 作業内容:

作業手順書

作業項目	作業番号	作業手順	注意事項	確認者・確認日			備考
				請負会社	品質管理	安全管理	
				作業責任者		関係	



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	高浜 1 号炉の劣化状況評価との相違点について。
説明	<p>高浜 1 号炉との相違点は、添付－ 1 「高浜 1 号炉の劣化状況評価との相違点」に示すとおりである。</p> <p>添付－ 1 高浜 1 号炉の劣化状況評価との相違点 添付－ 2 原子炉補助建屋などにおける評価範囲の区分</p>

高浜 1 号炉の劣化状況評価との相違点

相違点	1 号炉	2 号炉	備考
対象構造物 (1, 2号共用設備は1号で評価)	< 1, 2号共用設備 > 原子炉補助建屋のうち制御建屋、廃棄物処理建屋 緊急時対策所	—	原子炉補助建屋の区分については、添付-2「原子炉補助建屋などにおける評価範囲の区分」参照
コンクリートの破壊試験結果	外部遮蔽壁：37.9N/mm ² 内部コンクリート：25.5N/mm ² 原子炉格納施設基礎：35.4N/mm ² 原子炉補助建屋：26.3N/mm ² 取水構造物：35.1N/mm ² タービン建屋：31.8N/mm ² 非常用海水路：37.5N/mm ²	外部遮蔽壁：38.6N/mm ² 内部コンクリート：29.2N/mm ² 原子炉格納施設基礎：25.3N/mm ² 原子炉補助建屋：30.6N/mm ² 取水構造物：33.4N/mm ² タービン建屋：33.3N/mm ² 非常用海水路：38.6N/mm ²	
放射線照射量（中性子、ガンマ線共）と照射量（ガンマ線）が所定の値を超える範囲	中性子照射量：約4.43×10 ¹⁰ n/cm ² ガンマ線照射量：約2.31×10 ¹⁰ rad 照射量（ガンマ線）が所定の値を超える範囲：約6cm	中性子照射量：約4.49×10 ¹⁰ n/cm ² ガンマ線照射量：約2.34×10 ¹⁰ rad 照射量（ガンマ線）が所定の値を超える範囲：約8cm	
中性化深さの測定値、環境条件とおよび測定年	外部遮蔽壁（屋内面）の測定値：0.2cm 測定年：運転開始後40年経過時点 原子炉補助建屋（基礎マット）の測定値：3.4cm 測定年：運転開始後40年経過 取水構造物（気中帯）の測定値：0.1cm 測定年：運転開始後40年経過時点	内部コンクリート（上部）の測定値：0.2cm 測定年：運転開始後39年経過時点 タービン建屋（内壁及び床）の測定値：1.8cm 測定年：運転開始後39年経過時点 取水構造物（気中帯）の測定値：0.3cm 測定年：運転開始後39年経過時点	
鉄筋位置での塩化物イオン濃度（塩化物量）	取水構造物 気中帯：0.05%（1.24kg/m ³ ） 干満帯：0.05%（1.23kg/m ³ ） 海中帯：0.33%（7.83kg/m ³ ） 非常用海水路：0.10%（2.36kg/m ³ ）	取水構造物 気中帯：0.21%（5.11kg/m ³ ） 干満帯：0.04%（0.99kg/m ³ ） 海中帯：0.17%（4.17kg/m ³ ） 非常用海水路：0.17%（4.05kg/m ³ ）	

原子炉補助建屋などにおける評価範囲の区分

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	対象構造物および代表構造物の選定過程について。
説明	<p>高浜2号炉におけるコンクリート構造物および鉄骨構造物のうち、対象構造物および代表構造物の選定過程は以下のとおりである。</p> <p>1. 対象構造物の選定</p> <p>対象構造物は、以下のとおりに抽出される機器・構造物を対象とし、該当する構造物、または該当する機器を支持する構造物を選定した。選定結果を添付-1「対象構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P3～5 表1-1）」に示す。</p> <p>1) 安全上重要な機器・構造物（クラス1、2）、高温・高圧の環境下にある機器（クラス3）（火災防護設備および浸水防護施設を含む）、常設重大事故等対象設備を対象とし、色塗り系統図などにより抽出する。</p> <p>2) 新規制基準適合性審査として新たに評価が必要な設備の抽出として、工事計画認可申請を踏まえ新たに劣化状況評価に追加する必要がある設備については、工事計画認可申請書本文（要目表、基本設計方針）に記載の全ての設備を対象とし、添付-2「評価に追加する設備の抽出フロー」により抽出する。</p> <p>2. 代表構造物の選定</p> <p>対象構造物の使用条件（高温部の有無、放射線の有無など）の影響の大きさに基づき、代表構造物を選定した。選定結果を、添付-3「代表構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P6 表1-2）」に示す。</p> <p>添付-1 対象構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P3～5 表1-1）</p> <p>添付-2 評価に追加する設備の抽出フロー</p> <p>添付-3 代表構造物の選定（劣化状況評価書（コンクリート構造物および鉄骨構造物） P6 表1-2）</p>

表1-1 対象構造物の選定(1/3)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能	分類など	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	原子炉容器 蒸気発生器 1次冷却材ポンプ 加圧器	内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
過剰反応度の印加防止機能	PS-1	制御棒駆動装置圧力ハウジング	内部コンクリート
炉心形状の維持機能	PS-1	炉心そう	内部コンクリート
原子炉の緊急停止機能	MS-1	制御棒 制御棒クワッド案内管 制御棒駆動装置	内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
未臨界維持機能	MS-1	制御棒 ほう酸注入系	内部コンクリート 内部コンクリート、原子炉補助建屋
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	MS-1	加圧器安全弁	内部コンクリート
原子炉停止後の除熱機能	MS-1	余熱除去系 補助給水系	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋、復水タンク基礎 (配管トレンチ含む)
炉心冷却機能	MS-1	主蒸気系 主給水系	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋
放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮蔽および放出低減機能	MS-1	低圧注入系 高圧注入系 蓄圧注入系 原子炉格納容器 格納容器サブレイ系 アニュラス空気再循環設備 安全補機室空気浄化系 アニュラス	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート 内部コンクリート 原子炉格納施設基礎 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 外部遮蔽壁、原子炉格納施設基礎
工学的安全施設および原子炉停止系への作動信号の発生機能	MS-1	安全保護系	原子炉補助建屋

表1-1 対象構造物の選定(2/3)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能 安全上特に重要な関連機能	分類など	主要設備	対象構造物
原子炉冷却材を内蔵する機能 原子炉冷却材圧力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	MS-1	非常用所内電源系 原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系 直流電源系、計測制御電気系 制御用圧縮空気設備	原子炉補助建屋、 非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎 (配管トレンチ含む) 原子炉補助建屋 取水構造物、非常用海水路 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋
燃料を安全に取り扱う機能	PS-2	化学体積制御系	内部コンクリート、原子炉補助建屋
安全弁および逃がし弁の吹き止まり機能	PS-2	放射性気体廃棄物処理系 使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋
燃料プール水の補給機能	PS-2	燃料取替クレーン 燃料移送装置 使用済燃料ピットクレーン	内部コンクリート 内部コンクリート 原子炉補助建屋
放射性物質放出の防止機能	PS-2	加圧器安全弁 加圧器逃がし弁	内部コンクリート 内部コンクリート
事故時のプラント状態の把握機能 異常状態の緩和機能	MS-2	燃料取替用水タンク 燃料取替用水ポンプ アニュラス空気浄化系 排気筒	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 外部遮蔽壁
制御室外からの安全停止機能	MS-2	事故時監視計器 加圧器逃がし弁 加圧器後備ヒータ 加圧器逃がし元弁	内部コンクリート、原子炉補助建屋 内部コンクリート 内部コンクリート 内部コンクリート
重要度クラス3の内、最高使用温度が95℃を超 え、または最高使用圧力が1900kPaを超える環境 下にある原子炉格納容器外の機器に要求される 機能	MS-2 高*1	制御室外原子炉停止装置 高圧タービン、低圧タービン、湿分離加熱器 高圧給水ヒータ、脱気器	原子炉補助建屋 タービン建屋

*1：最高使用温度が95℃を超え、または最高使用圧力が1900kPa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1-1 対象構造物の選定(3/3)

安全重要度分類審査指針などに定める要求機能 浸水防護施設	分類など 設*2	主要設備	対象構造物 取水構造物(浸水防止蓋)
	<p>浸水防止蓋</p> <p>恒設代替低圧注水ポンプ</p> <p>原子炉下部キャビティ注水ポンプ</p> <p>格納容器雰囲気ガスサンプリング冷却器</p> <p>恒設代替低圧注水ポンプモータ</p> <p>原子炉下部キャビティ注水ポンプモータ</p> <p>代替所内電気設備用変圧器</p> <p>代替所内電気設備分電盤(パワーセンター)</p> <p>代替所内電気設備分電盤(コントロールセンタ)</p> <p>格納容器再循環サンプ</p> <p>非常用海水路</p> <p>内部スプレイポンプ出口流量</p> <p>使用済燃料ピット水位</p> <p>使用済燃料ピット温度</p> <p>恒設代替低圧注水ポンプ出口流量</p> <p>原子炉下部キャビティ水位</p> <p>原子炉格納容器水位</p> <p>静的触媒式水素再結合装置温度</p> <p>原子炉格納容器水素燃焼装置温度</p> <p>原子炉水位</p> <p>原子炉下部キャビティ注水ポンプ出口流量積算</p> <p>A T W S 緩和設備</p> <p>使用済燃料ピットエリア監視カメラ</p> <p>代替所内電気設備 高圧ケーブル分岐盤</p> <p>格納容器循環冷却ユニット</p> <p>格納容器循環冷却ユニットダクト</p> <p>静的触媒式水素再結合装置</p> <p>原子炉格納容器水素燃焼装置</p> <p>S A 監視計器用電源</p>	<p>取水構造物(浸水防止蓋)</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>内部コンクリート</p> <p>非常用海水路</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>内部コンクリート</p> <p>原子炉補助建屋</p>	
<p>常設重大事故等対処設備</p> <p>重*3</p>			

*2: 設計基準対象施設として評価対象とした機器および構造物であることを示す。

*3: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器および構造物であることを示す。

評価に追加する設備の抽出フロー

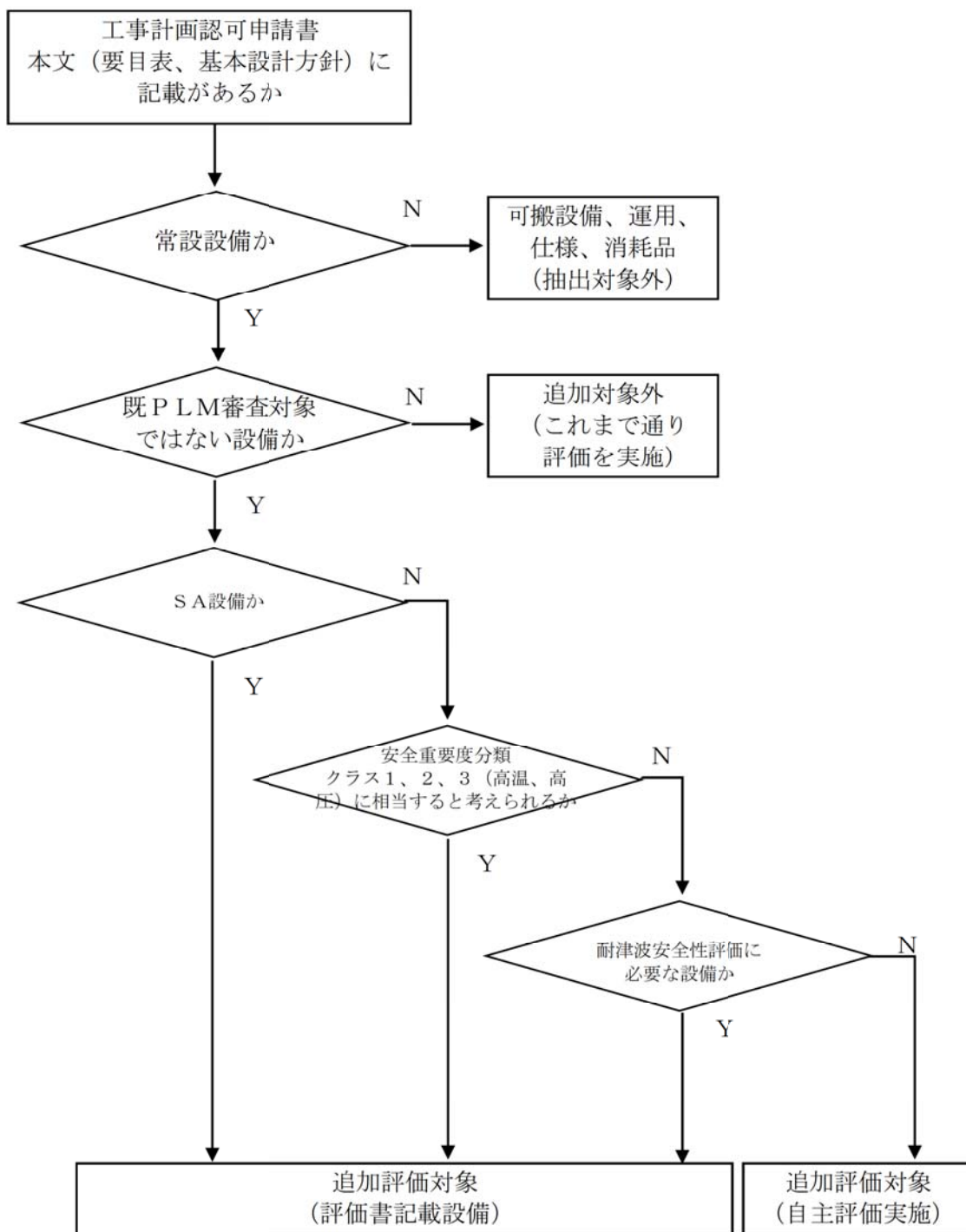


表1-2 代表構造物の選定

対象構造物 (コンクリート構造物)	重要度分類	使用条件など										選定理由
		運転開始後 経過年数	高温部の 有無	放射線の 有無	振動の 有無	設置環境		供給 塩化物量	耐火要求の 有無	選定	特別点検結果	
						屋内	屋外					
① 外部遮壁	炉内設備支持	40	◇	◇	-	一部 仕上り無し	仕上り有り	◇	-	◎	選定	屋内で仕上り無し
② 内部コンクリート	炉内設備支持	40	○ (1回運転時)	○ (1回運転時)	-	一部 仕上り無し	/	/	-	◎	選定	高温部、放射線の影響 屋内で仕上り無し
③ 原子炉格納施設基礎	炉内設備支持	40	-	◇	-	仕上り有り	埋設 ^{*1}	◇	/	◎	選定	代表構造物を支持する構造物
④ 原子炉補助建屋	炉内設備支持	40	-	◇	○ (非常用「イベル」 発電機)	一部 仕上り無し	仕上り有り	◇	-	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上り無し 特別点検結果 (中性化深さ)
⑤ 取水構造物	炉内設備支持	40	-	-	-	/	仕上り無し	○ (海水と接触)	-	◎	選定	屋外で仕上り無し 供給塩化物量の影響 特別点検結果 (塩分浸透)
⑥ タービン建屋	炉内設備支持	40	-	-	○ (タービン梁台)	一部 仕上り無し	埋設 ^{*1}	◇	/	◎	選定	振動の影響 屋内で仕上り無し
⑦ 非常用「イベル」発電用燃料油ツグ基 礎(値管レチオ含む)	炉内設備支持	40 ^{*2}	-	-	-	/	埋設 ^{*1}	◇	-			
⑧ 復水ツグ基礎(値管レチオ含む)	炉内設備支持	40	-	-	-	/	埋設 ^{*1}	◇	/			
⑨ 緊急冷却液貯	炉内設備支持	0	-	-	-	仕上り有り	仕上り有り	◇	-			
⑩ 非常用海水路	炉内設備支持	40	-	-	-	/	仕上り無し	○ (海水と接触)	/	◎	選定	供給塩化物量の影響

*1:環境条件の区分として、土中是一般の環境に区分されることから、他の屋外で仕上りが無い構造物で代表させる。

*2:新規制基準への適合性確認のための工事計画認可申請において、新たな設備を計画しているが、特別点検などの実施状況を踏まえ、より保守的な評価とするため既存設備を対象構造物とした。

【凡例】
○：影響大
◇：影響小
-：影響極小、または無し

対象構造物 (鉄骨構造物)	重要度分類	使用条件など			選定理由
		運転開始後 経過年数	設置環境		
			屋内	屋外	
① 原子炉補助建屋 (鉄骨部)	炉内設備支持	40	仕上り有り	/	使用材料、運転開始後経過年数
② タービン建屋 (鉄骨部)	炉内設備支持	40	仕上り有り	/	使用材料、運転開始後経過年数
③ 取水構造物 (取水加工蓋)	浸水防護施設	0	仕上り有り	ステンレス鋼	

タイトル	腐食を着目すべき経年劣化事象ではない事象とする理由について。
説明	「別紙 2」の説明と同様である。

タイトル	耐火能力の考え方および耐火能力が要求されている壁の位置、厚さについて。
説明	<p>コンクリート構造物の耐火能力は、コンクリートの断面厚により確保する設計としているが、これは、添付－１に示すとおり、コンクリート壁の厚さ（＝断面厚）に応じた耐火能力が示されるためである。</p> <p>なお、具体的に耐火能力が要求されている壁の位置と厚さについては、添付－２に示す。</p> <p>添付－１ 高浜発電所第２号機 工事計画認可申請書 資料７ 発電用原子炉の火災防護に関する説明書（抜粋）</p> <p>添付－２ 火災区域などの位置図</p>

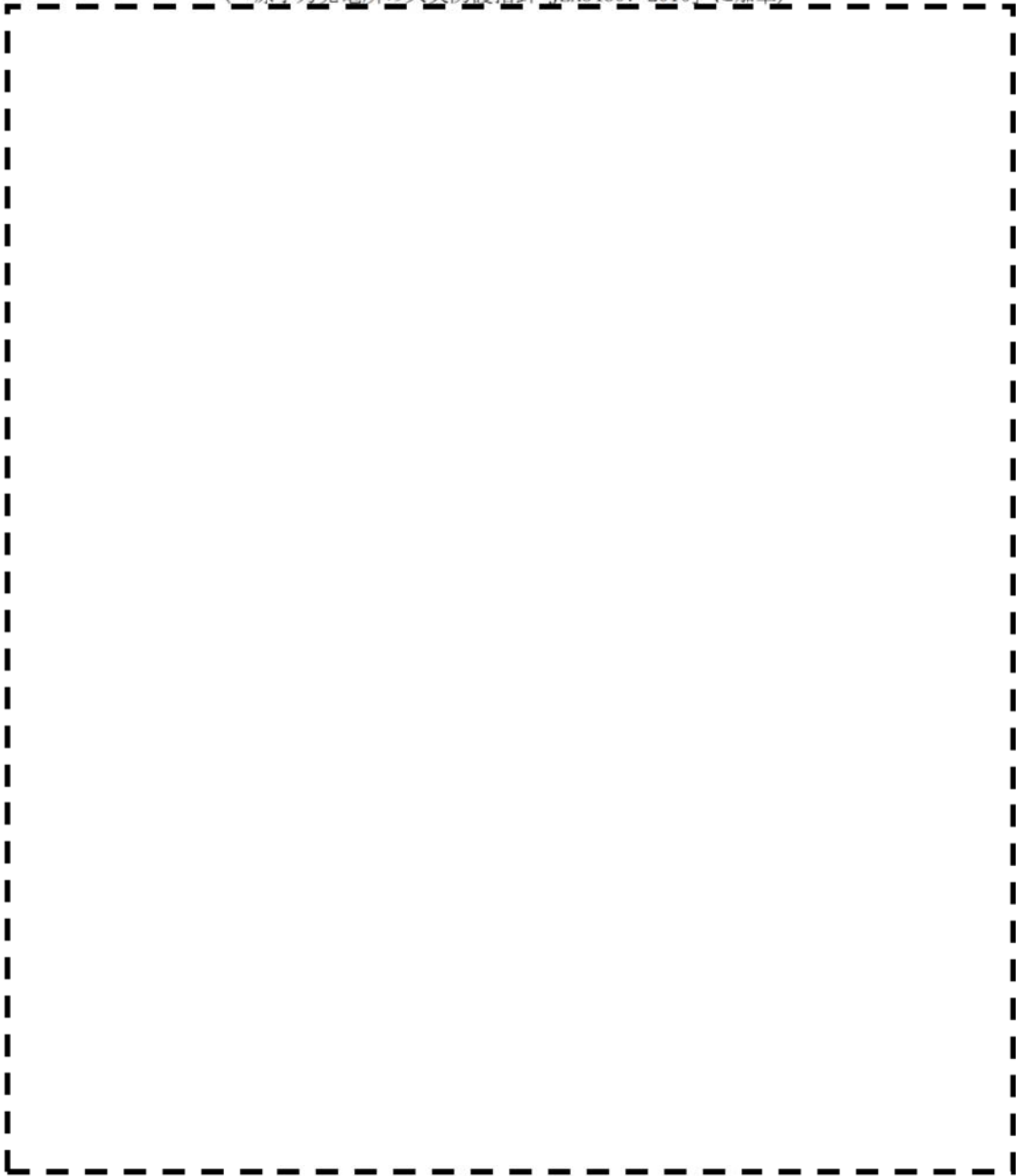
第6-1表 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第6-2表 海外規定のNFPAハンドブック

(「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-14回
高圧発電所	第2号機
その他東海原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物(1/13) 原子炉補助建屋 中間建屋	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-2図	高浜発電所 第2号機	その他高浜田原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構築物及び 火災区画構築物)(2/13) 原子炉補助建屋 中置建屋 制御建屋	関西電力株式会社
-------------------	------------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-3回	高圧発電所第2号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物) (S/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋 中間建屋 制御建屋	関西電力株式会社
[Redacted content]				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-4図	高浜発電所第2号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構築物及び 火災区画構築物)(4/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋 中間建屋 新御建屋	関西電力株式会社
-------------------	-----------	---	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-5図	高浜発電所第2号機 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(5/13) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 新御建屋	関西電力株式会社
----------	----------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-6図	高 浜 電 力 第 2 号 機	その他常備用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(6/13) 原子炉格納施設 燃料貯蔵建屋 原子炉補助建屋 中置建屋 制御建屋	関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高浜発電所第2号機	第10-1-7図 その他発電用原子炉の耐風施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(7/13) 原子炉格納施設 燃料貯蔵建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 制鋼建屋	関西電力株式会社
-----------------------	---	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-8回	高 浜 電 力 第 2 号 機	その他常備用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構築物及び 火災区域構築物)(8/13) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中間建屋	関西電力株式会社
<div style="border: 2px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>			

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-19回
高 浜 電 力 第 2 号 機	その他常用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(9/13) 原子炉格納施設 燃料取扱棟屋 原子炉補助建屋 中間建屋
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-10図	高 浜 電 力 第 2 号 機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(10/13) 原子炉格納施設 原子炉補助建屋	関西電力株式会社
----------	-----------	-----------------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 高浜発電所第2号機	第10-1-11図	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(11/13) 海水ポンプ室	関西電力株式会社
-----------------------	-----------	--	----------

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-12回
高圧発電所第2号機	その地帯電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(12/13) 海水管トレンチ室
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-13図	高浜発電所 第2号機 その他原子炉等からの附属施設 (防災設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(13/13) 燃料油貯蔵所 関西電力株式会社
-----------------------	--

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1 火災区域構造物及び火災区域構造物の名称、種類、主要寸法及び材料
・原子炉補助建屋、燃料取扱建屋

変更前				変更後			
名称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名称	種類	主要寸法 (mm)	材料
火災区域(区画)名称	区分	番号		火災区域(区画)名称	区分	番号	
A余熱除去ポンプ室	火災区画			A余熱除去ポンプ室	火災区画		
B余熱除去ポンプ室	火災区画			B余熱除去ポンプ室	火災区画		
A、B内部スプレポンプ室	火災区画			A、B内部スプレポンプ室	火災区画		
C、D内部スプレポンプ室	火災区画			C、D内部スプレポンプ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.-1.6m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.-1.6m通路	火災区画		
RHR及びビスプレ管漏洩弁室	火災区画			RHR及びビスプレ管漏洩弁室	火災区画		
RHR及びビスプレ配管室	火災区画			RHR及びビスプレ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+5.5m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+5.5m通路	火災区画		
A余熱除去クローラ室	火災区画			A余熱除去クローラ室	火災区画		
B余熱除去クローラ室	火災区画			B余熱除去クローラ室	火災区画		
内部スプレクローラ室	火災区画			内部スプレクローラ室	火災区画		
廃液ホールドアップタンク室	火災区画			廃液ホールドアップタンク室	火災区画		
ケーブルマルチエイイス室	火災区画			ケーブルマルチエイイス室	火災区画		
パイプチェイス室	火災区画			パイプチェイス室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画		
A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画			C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画			充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画		
封水及び非再生クローラ室	火災区画			封水及び非再生クローラ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画			原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画		
ほう酸回収装置・廃液蒸発装置室	火災区画			ほう酸回収装置・廃液蒸発装置室	火災区画		
ホールドアップタンクポンプ室	火災区画			ホールドアップタンクポンプ室	火災区画		
ホールドアップタンク室	火災区画			ホールドアップタンク室	火災区画		
廃樹脂タンク室	火災区画			廃樹脂タンク室	火災区画		
ガス減圧タンク室	火災区画			ガス減圧タンク室	火災区画		
ガス圧縮機室	火災区画			ガス圧縮機室	火災区画		
ほう酸濃縮液タンク室	火災区画			ほう酸濃縮液タンク室	火災区画		

150以上
鉄筋コンクリート

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2/2)

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	材料	火災区域(区画)名称	区分	番号	材料
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路2				火災区域画			
脱塩塔及びフィルタエリア				火災区域画			
体積制御タンク室				火災区域画			
使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+32m通路				火災区域画			
ドラム結室				火災区域画			
ほう酸タンク室				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			
使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+32m通路				火災区域画			
原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1				火災区域画			

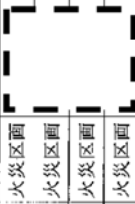
(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・制御建屋

変更前				変更後 (注1)				
名称		種類	主要寸法 (mm)	名称		種類	主要寸法 (mm)	
火災区域(区画)名称	区分	番号		火災区域(区画)名称	区分	番号		
			材料	Bスイッチギヤ室	火災区画		150 以上 (注2)	
				1次系リレー室	火災区画		壁	鉄筋コンクリート
				現場入出力盤室	火災区画			
				ケーブルリチェイス	火災区画			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・中間建屋

変更前				変更後 (注1)			
名 火災区域(区画)名称	区 分	種 類	番 号	名 称	区 分	種 類	番 号
				火災区域(区画)名称	火災区画		
				Aディーゼル発電機室	火災区画		
				Bディーゼル発電機室	火災区画		
				Aスイッチギヤ室	火災区画		
				Aパツテリー室	火災区画		
				Bパツテリー室	火災区画		
				1次系冷却水クーラ室	火災区画		
				タービン駆動補助給水ポンプ室	火災区画		
				主蒸気管ヘッダ室	火災区画		
				1次系冷却水ポンプ室	火災区画		
				主給水管室	火災区画		
				補助建屋よう素除去排気フィルタユニット室	火災区画		
				中間建屋 E.L.+10.1m通路	火災区画		
				換気空調設備室	火災区画		
				アニュラス循環フィルタユニット室	火災区画		
				主蒸気主給水配管室1	火災区画		
				中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画		
				制銜機駆動装置制御室	火災区画		
				主蒸気主給水配管室2	火災区画		
				中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画		
				制銜機駆動装置制御室	火災区画		
				1次系冷却水ポンプ室	火災区画		
				中間建屋 E.L.+10.1m通路	火災区画		
				換気空調設備室	火災区画		
				主蒸気主給水配管室1	火災区画		
				中間建屋 E.L.+24.0m通路	火災区画		
				主蒸気主給水配管室2	火災区画		

(注1) 本設備は既存の設備である。
 (注2) 公称値のうち最小のもの
 (注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	1次遮蔽壁RVサポート部における温度分布解析の方法などについて。
説明	<p>RV サポート廻りコンクリート部の温度分布解析は対象範囲を 3 次元ソリッド要素でモデル化し、定常伝熱解析を実施している。解析条件である冷却空気温度および熱伝達率は、解析より得られた温度を用いて算出し、繰返し定常伝熱解析を実施する。解析コードは、“ANSYS Ver. 5.7”を使用している。</p> <p>1) 解析モデル化対象範囲 解析モデルの対象範囲は温度条件の厳しいRV出口ノズル部廻りとし、以下の要素から構成している。具体的な対象範囲と解析モデルは添付-1に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サポートパッド ・ RVサポート ・ 1次遮蔽コンクリート <p>2) 入力条件 入力条件としては下記のとおりとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次冷却材温度 T_H : [] °C ・ RV 冷却ファン出口流量 [] m³/min, 冷却空気温度 [] °C ・ γ 発熱…添付グラフを考慮 (添付-2) ・ 材料物性値…添付表参照 (添付-3) <p>解析の条件としては、下記のとおり解析モデルと入力条件を適切かつ保守的に設定している。</p> <p>解析モデル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次遮蔽壁は原子炉容器側の面および1次冷却材配管側の面以外は熱が逃げない断熱モデルとしている <p>入力条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サポートパッドの配管接触部温度は保守的に1次冷却材温度と等しいとみなしている ・ 冷却空気温度は実機測定温度が設計値よりも低いことを確認している ・ 各部位の熱伝導率は使用材料、文献に基づき適切に設定している ・ RVサポート、1次遮蔽 (コンクリート) の寸法などについて、許容差 (施工誤差、摩耗など) を考慮しても最大で0.5°C程度の温度上昇であることを確認している

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3) 解析結果

温度分布解析の結果、RVサポート直下のコンクリート部の最高温度は約64℃となり、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℃、局部90℃）を下回る結果である（添付－4）。

解析の条件は実機に比べて保守的に設定していること、また、1次遮蔽壁の評価点近傍における温度計の実測温度（約55℃）が解析結果（約[]℃）よりも低いことを確認していることから、RVサポート直下のコンクリート部の実機の最高温度は解析値より低くなると判断している。

添付－1 解析モデル

添付－2 1次遮蔽壁（コンクリート）の γ 発熱量分布

添付－3 材料物性値

添付－4 温度分布解析結果

「 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。 」



図 1. 解析対象範囲



図 2. 解析モデル (全体)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

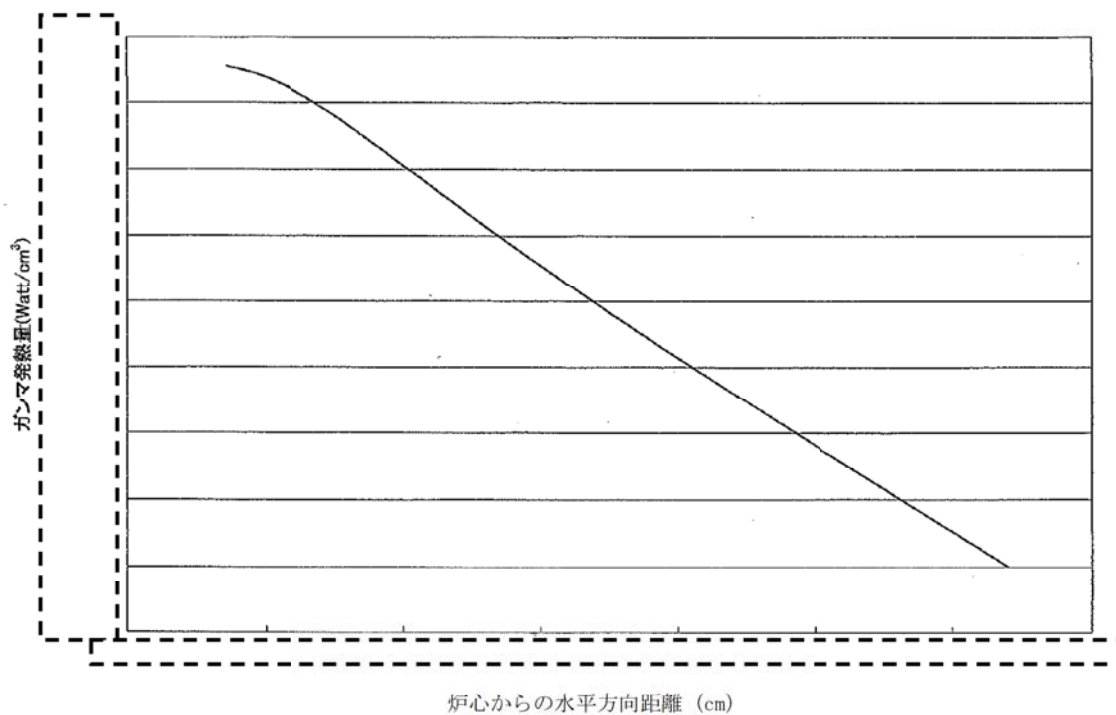


図3 1次遮蔽壁（コンクリート）の γ 発熱量分布

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

表1 材料物性値

部位		材質
空気		
サポートパッド		
RVサポート	サポートシュー	
	シムプレート	
	サポートブラケット	
コンクリート		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



図4 RVサポート直下のコンクリートの最高温度部位

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	1次遮蔽壁のうちRVサポート直下部の温度について。
説明	<p>1次遮蔽のガンマ発熱による温度分布は、1次遮蔽内のガンマ発熱量分布を1次元輸送計算コードANISNを用いて算出したガンマ線束に、エネルギー吸収係数を乗じて1次遮蔽壁内のガンマ発熱量分布を算出した後、熱伝導方程式を解いて温度分布を求めている。</p> <p>ANISN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、入力パラメータは、以下のとおりである。</p> <div data-bbox="475 831 1315 1099" style="text-align: center;"> <pre> graph LR A1[①物性値 (密度, 組)] --> ANISN[ANISNコード] A2[②原子炉, 1次遮蔽形状] --> ANISN A3[③原子炉熱出力] --> ANISN A4[④核分裂により発生する 中性子スペクトル] --> ANISN ANISN --> B[ガンマ線束] B --> C[ガンマ発熱量 (kcal/cm³)] D[エネルギー吸収係数] --> C </pre> </div> <p style="text-align: center;">図1 評価概要図</p> <p>※1 : (出典) REACTOR PHYSICS CONSTANTS, ANL-5800 ※2 : (出典) L. CRANBERG, G. FRYE, N. NERESON, AND L. ROSEN(1956). Fission Neutron Spectrum of U235. PHYSICAL REVIEW, 103(3), 662-670.</p> <p>1次遮蔽内のガンマ発熱量分布の評価では、次ページに示すような1次元の円筒形状を入力して、評価している。</p>

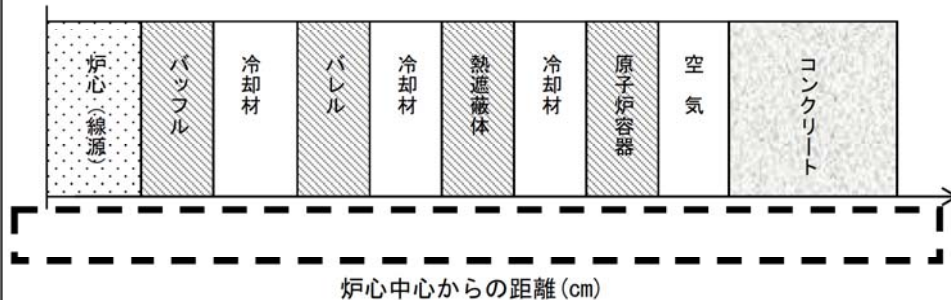


図2 炉心中心からの距離模式図

上記の方法で算出した1次遮蔽内のガンマ発熱量分布を基に、円筒形状に対する熱伝導方程式を解いて、温度分布を求めると、1次遮蔽コンクリート内での最高温度は、0° 角度方向の1次遮蔽コンクリート内面から約 [] cm の位置に現れ、約 [] °Cとなる。

1次遮蔽コンクリート内温度分布を以下に示す。

以上の結果と別紙34で求めたRVサポート直下部の温度を比較した結果RVサポート直下部の温度の方が高いことが確認できた。

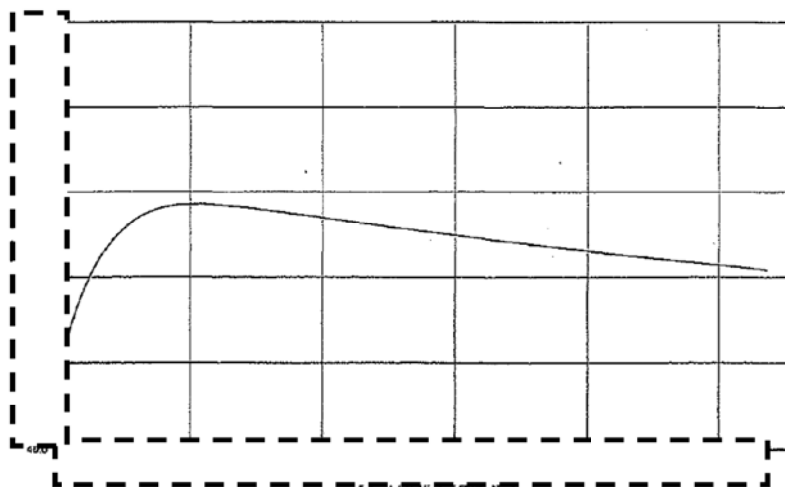
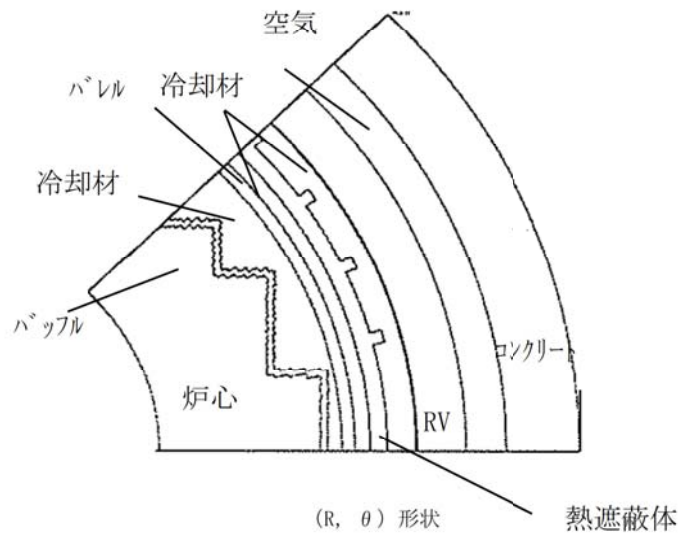


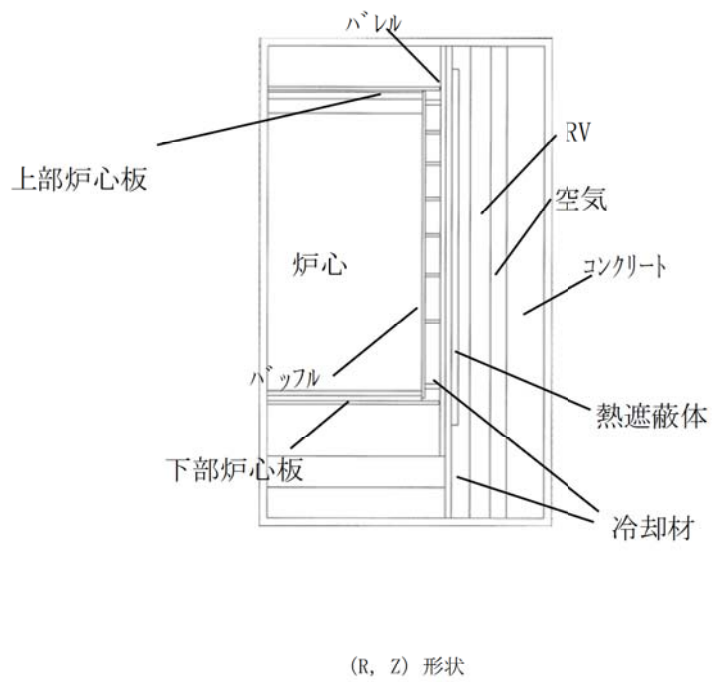
図3 1次遮蔽コンクリート内温度分布

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性子照射量およびガンマ線照射量の算出方法などについて。
説明	<p>1次遮蔽の放射線照射量は、1次遮蔽における中性子束（$E > 0.11\text{MeV}$）およびガンマ線量率を2次元輸送計算コードDORTにより算出し、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、入力パラメータは、以下のとおりである。</p> <div data-bbox="459 786 1337 1144" style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[①物性値 (密度, 組成)] --> DORT[DORTコード] B[②遮蔽形状] --> DORT C[③線源スペクトルおよび線源分布] --> DORT D[④核分裂により発生する中性子スペクトル] --> DORT DORT --> E[中性子束 (n/cm²/s) ガンマ線量率 (rad/h)] </pre> </div> <p>1次遮蔽内の中性子束およびガンマ線量率は、炉心の水平断面形状（R, θ 計算）を用いて、1次遮蔽の照射量が最大となる高さ位置の中性子束およびガンマ線量率を各々算出する。</p> <p>また、中性子束およびガンマ線量率の軸方向分布（$\phi(z)$）は、水平断面形状（R, θ 計算）で算出した中性子束およびガンマ線量率の最大値（ϕ_{\max}）を垂直断面形状（R, Z 計算）より算出した軸方向の補正係数（fz）を用いて補正することで算出する。</p> $\phi(z) = \phi_{\max} \times fz$ <p>$\phi(z)$: 中性子束およびガンマ線量率の軸方向分布 ϕ_{\max} : 中性子束およびガンマ線量率の最大値 fz : 軸方向の補正係数</p> <p>1次遮蔽内の水平断面形状（R, θ 計算）の評価では、下図に示すような形状を入力して、1次遮蔽の最大高さ位置の中性子束およびガンマ線量率を算出している。</p>



また、1次遮蔽内の垂直断面形状 (R, Z計算) の評価では、下図に示すような形状を入力して、軸方向の補正係数 (fz) を算出している。



以上により算出した1次遮蔽内の中性子束およびガンマ線量率を基に、定格負荷運転年数を〔 〕EFPY*とすると、1次遮蔽コンクリートがうける照射量は以下のとおりとなる。

項目	解析結果	備考
中性子照射量	4.49×10^{19} (n/cm ²)	中性子照射量：E>0.11MeV
ガンマ線照射量	2.34×10^{10} (Rad)	

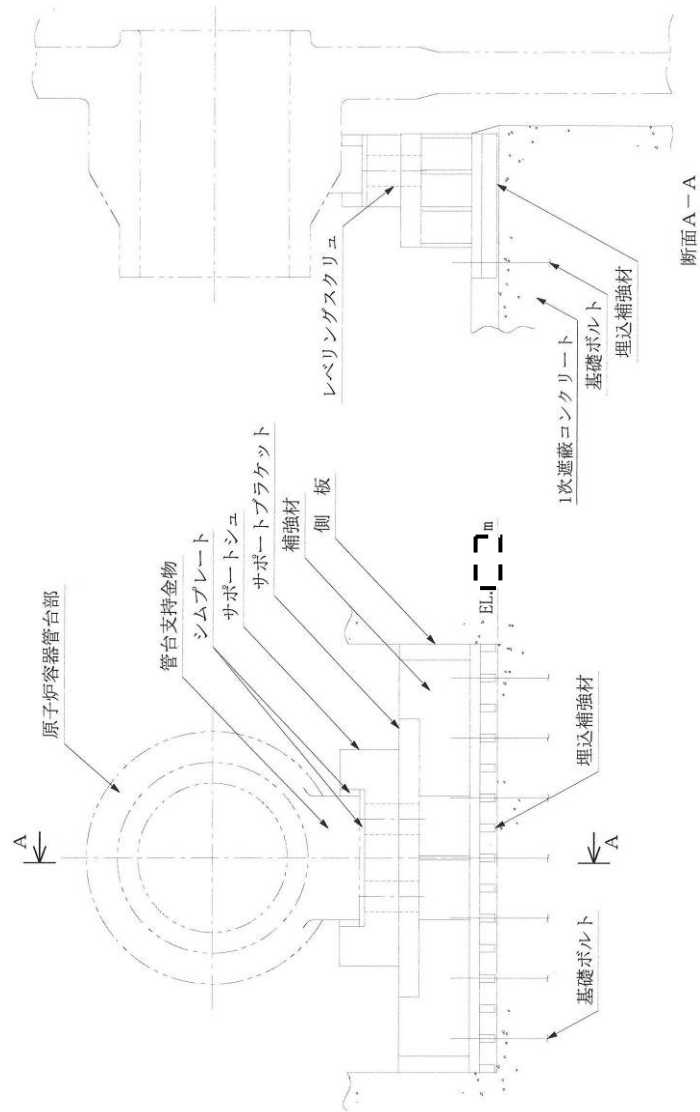
* 評価に用いた定格負荷運転年数は運転開始後60年時点における予測値
 (～2013年6月30日：実績値〔 〕EFPY (累積平均設備利用率66.2%)
 2013年7月1日～：予測値〔 〕EFPY (設備利用率を85%と仮定))

〔 〕
 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>ガンマ線照射量に対する耐力評価について。</p>										
<p>説明</p>	<p>以下のとおり、ガンマ線照射量に対する耐力評価を行った。</p> <p>1. 原子炉容器の鉛直荷重は、シムプレート、サポートシュー、サポートブラケットを経て1次遮蔽壁に伝わるが、以下に示すように、荷重の耐力に対する割合は約 [] % である（添付-1）。</p> <table border="1" data-bbox="454 645 1316 806"> <tr> <td>荷重(kN)</td> <td>サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)</td> <td>荷重の耐力に 対する割合</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table> <p>2. ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を添付-2 に示す。2×10^{10} rad を超える範囲は、最大でも炉心中心部で深さ方向に約 8 cm であり、その断面積は [] m^2 で1次遮蔽壁コンクリート断面積(約 [] m^2) の約 [] % である。</p> <p>3. 地震時の構造体の耐力と設計荷重との関係を示す指標の一つとして、基準地震動による地震力を負担する断面に対して、ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を考慮し構造健全性を評価した結果、以下の通り最大せん断ひずみが基準値を下回っていることを確認した（添付-3）。</p> <table border="1" data-bbox="454 1187 1257 1339"> <tr> <td>ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ</td> <td>基準値^{※1}</td> </tr> <tr> <td>約 0.0707×10^{-3} ^{※2}</td> <td>2.0×10^{-3}</td> </tr> </table> <p>※1：日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1987） ※2：内部コンクリート（1次遮蔽壁を含む）の最大せん断ひずみを基に算出</p> <p>以上を踏まえ、保守的に内部コンクリート（1次遮蔽壁）からこの範囲を除いても、構造体の耐力が地震時の鉛直荷重などの設計荷重を上回ること、地震時のせん断ひずみへの影響が極めて軽微であることを確認していることから、内部コンクリート（1次遮蔽壁）の強度への影響はないと考えられる。</p> <p>添付-1 原子炉本体の基礎に関する説明書（工事計画認可申請書 H28.4.27申請分） 添付-2 1次遮蔽壁におけるガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲 添付-3 ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える範囲を考慮した基準地震動に対する最大せん断ひずみの算出</p>	荷重(kN)	サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)	荷重の耐力に 対する割合	[]	[]	[]	ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ	基準値 ^{※1}	約 0.0707×10^{-3} ^{※2}	2.0×10^{-3}
荷重(kN)	サポートブラケット下部 コンクリートの圧縮耐力(kN)	荷重の耐力に 対する割合									
[]	[]	[]									
ガンマ線照射量が 2×10^{10} rad を超える 範囲を考慮した最大せん断ひずみ	基準値 ^{※1}										
約 0.0707×10^{-3} ^{※2}	2.0×10^{-3}										

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

資料15 原子炉本体の基礎に関する説明書



第2-1図 原子炉容器支持構造物概略図

- 2u-添15-2 -

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) コンクリートに作用する荷重

コンクリートに作用する荷重を第3-1表に示す。

第3-1表 コンクリートに作用する荷重

(単位：kN)

		Sd地震時		Ss地震時	
		鉛直方向荷重 による圧縮 ^(注1)	接線方向荷重 による圧縮 及びせん断	鉛直方向荷重 による圧縮 ^(注1)	接線方向荷重 による圧縮 及びせん断
原子炉容器支 持構造物より 加わる荷重 ^(注3)	自重 ^(注4)				
	熱膨張荷重				
	地震荷重				
荷重 ^(注2、3)					

(注1) 荷重は、鉛直上向きを正とする。

(注2) 保守的になるように十の位を端数処理しているため、必ずしも合計は一致しない。

(注3) 資料13-17-3-23「1次冷却材管の耐震計算書」に示すループ荷重の値を使用する。

(注4) 自重は、スクラム荷重を含む。

(4) まとめ

第3-2表に示すとおり、コンクリートの圧縮耐力及びせん断耐力は、いずれも地震時の荷重を上回っている。

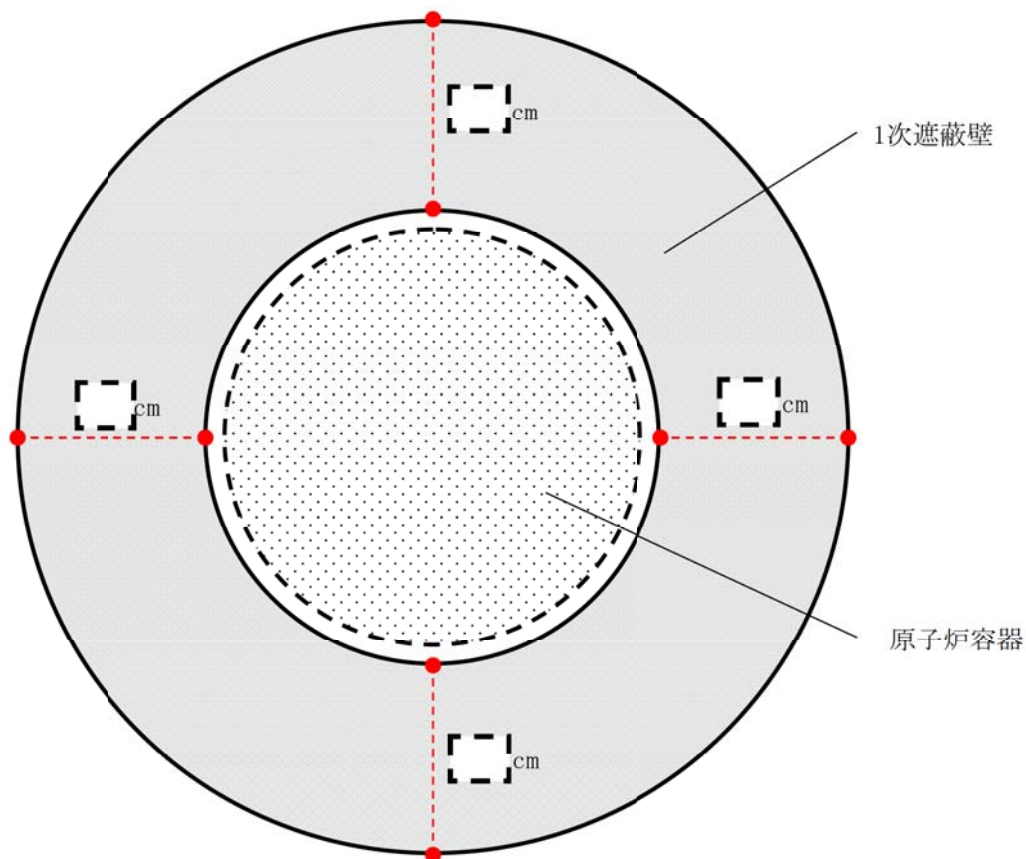
第3-2表 コンクリートの評価結果

(単位：kN)

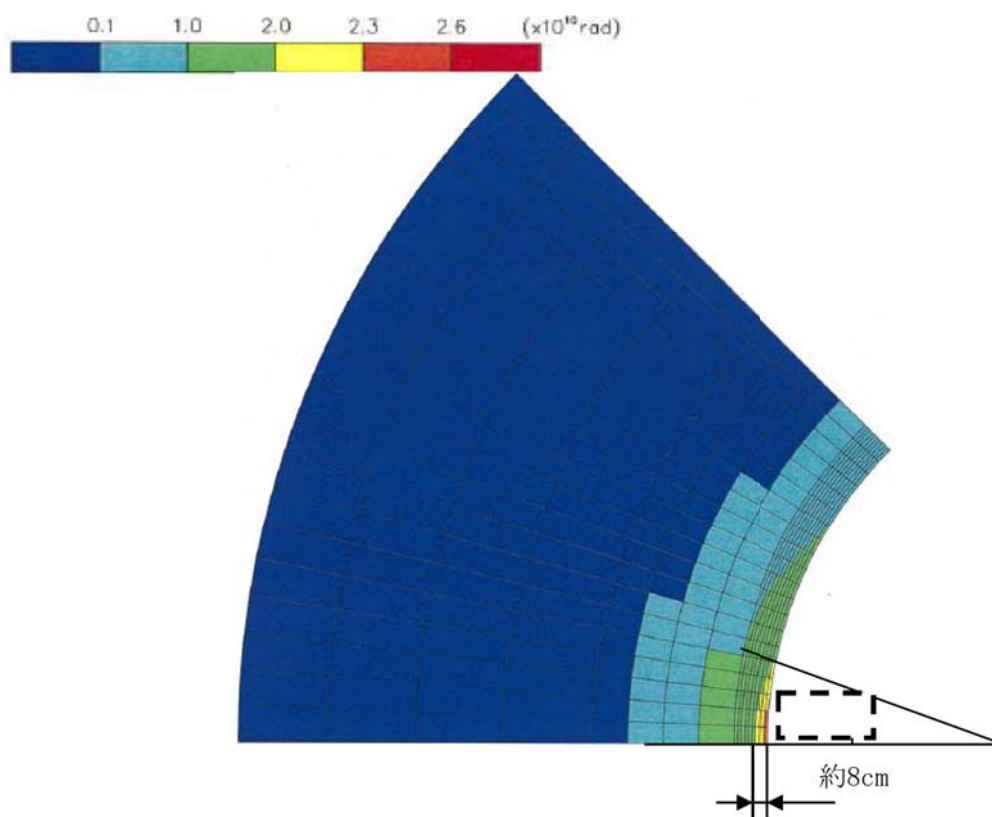
	Sd地震時		Ss地震時	
	荷重 ^(注)	耐力	荷重 ^(注)	耐力
鉛直方向荷重による 圧縮				
接線方向荷重による 圧縮及びせん断				

(注) 荷重は、絶対値で表示する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

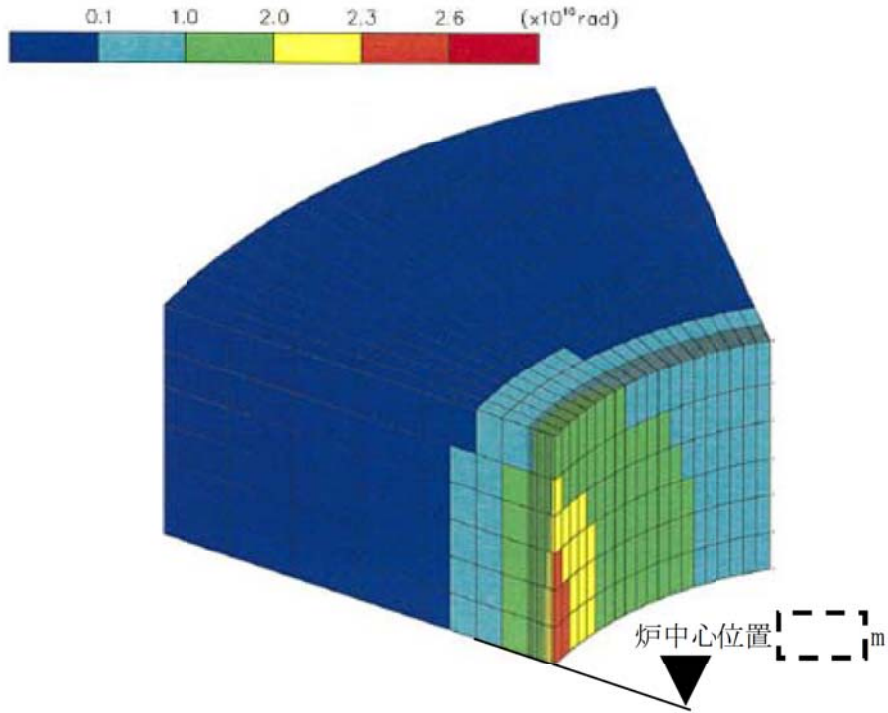


1次遮蔽壁平面模式図

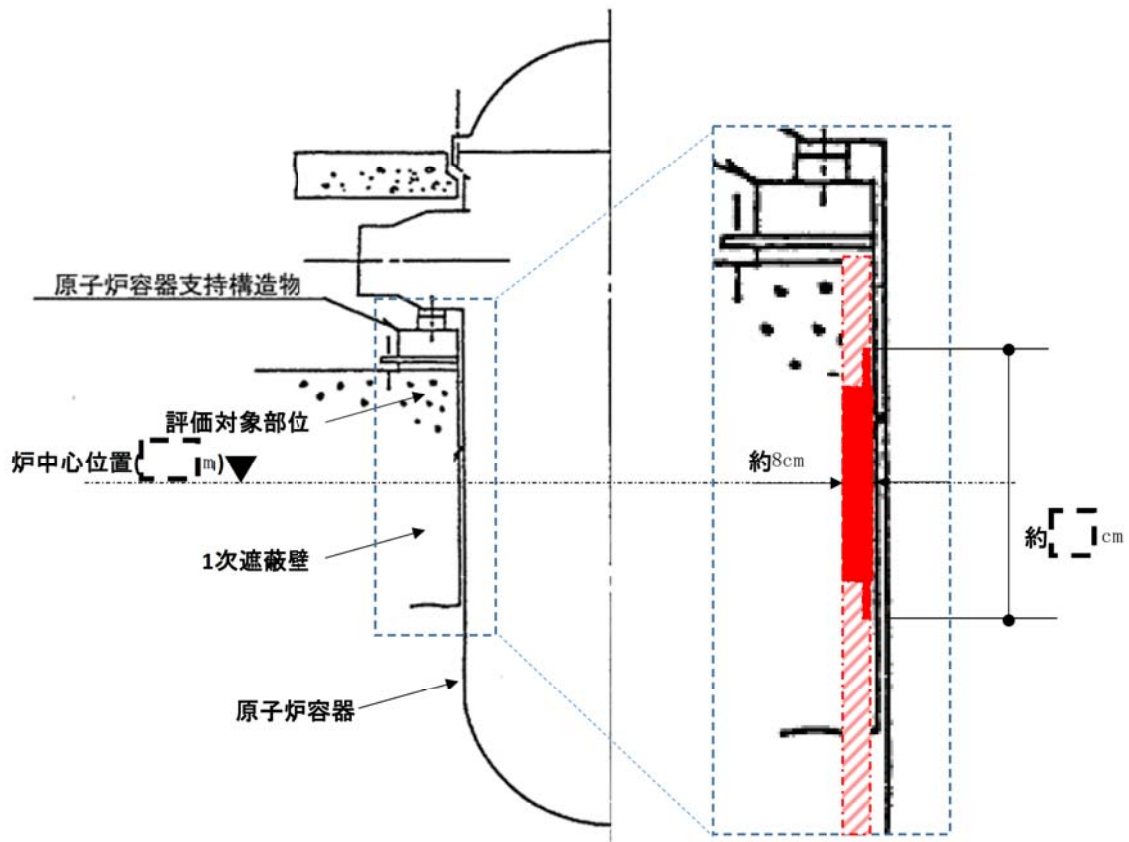



炉中心位置でのガンマ線照射線量当量分布


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



放射線照射量コンタ図 モデル全体



 ガンマ線照射により構造健全性評価上考慮しない範囲

 放射線照射量 2.0×10^{10} radを超える範囲

2.0×10^{10} radを超える範囲 (断面図)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲を考慮した
基準地震動に対する最大せん断ひずみの算出

高浜発電所2号機の1次遮蔽壁において、ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲のコンクリートが欠損したと仮定し、その範囲のコンクリート強度を期待しない場合の、最大せん断ひずみ量についての検討を実施した。

(1) ガンマ線照射を考慮しない場合の最大せん断ひずみ

高浜発電所2号機の内部コンクリート（1次遮蔽壁含む）における、基準地震動に対する最大せん断ひずみは、 0.0704×10^{-3} である。

(出典：高浜発電所第2号機 工事計画認可申請書 資料13-16-3 内部コンクリートの耐震計算書)

(2) ガンマ線照射を考慮した場合の最大せん断ひずみ

せん断ひずみ γ は、以下の式で算出される。

$$\gamma = \tau / G$$

τ : せん断応力

G : せん断弾性係数

ここで、 τ : せん断応力については、ガンマ線照射量が 2×10^{10} radを超える範囲のコンクリートが欠損したと仮定すると、断面積の比に反比例して増加する。

一方、 G : せん断弾性係数は、コンクリートの物性値であることから、ガンマ線照射の影響がない範囲の値は照射後においても変化がないといえる。

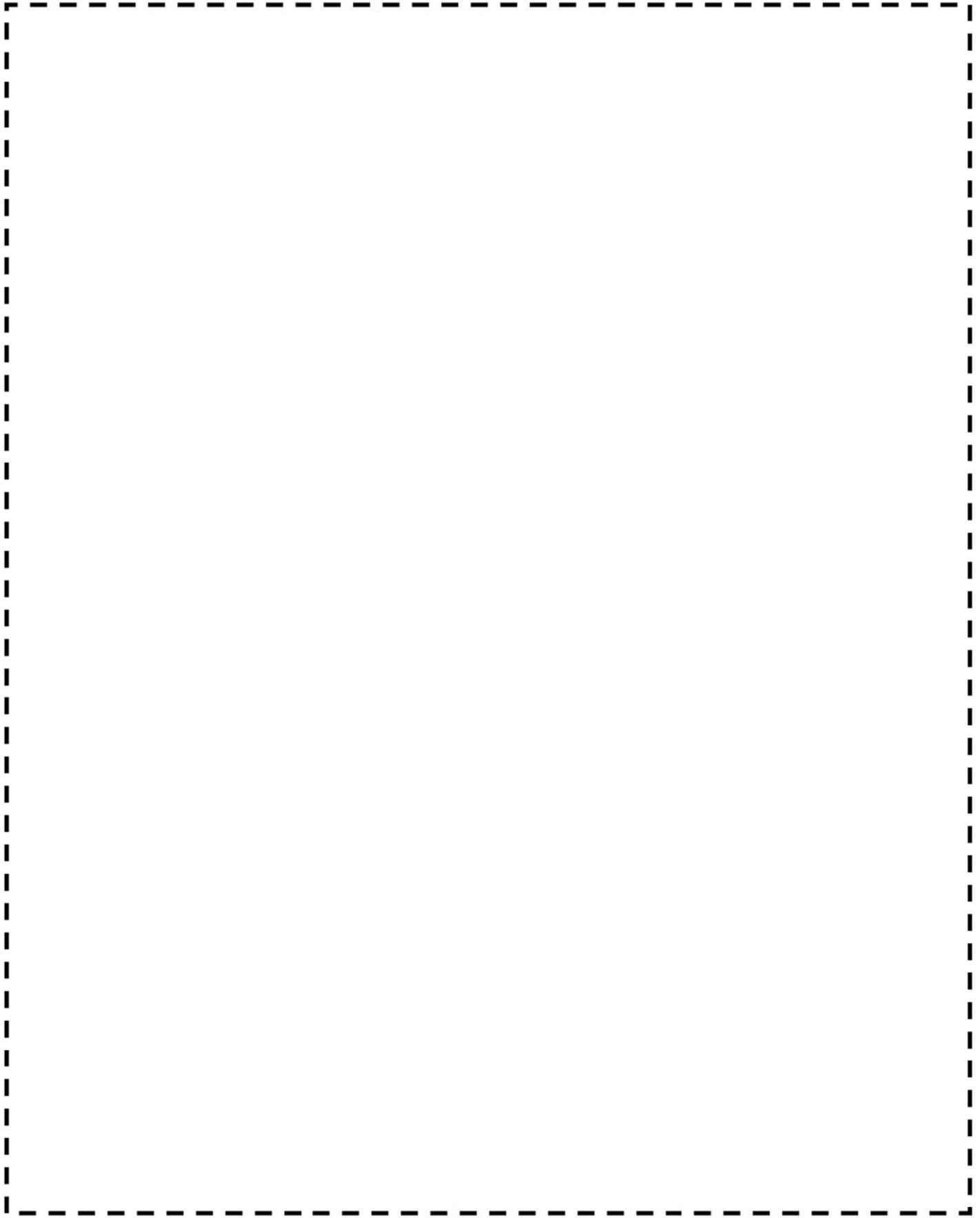
したがって、ガンマ線照射を考慮した場合の最大せん断ひずみは、以下のとおり算出される。

$$0.0704 \times 10^{-3} \times \left[\text{---} \right] = 0.07073 \times 10^{-3} \\ \Rightarrow \underline{\underline{\text{約}0.0707 \times 10^{-3}}}$$

[枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。]

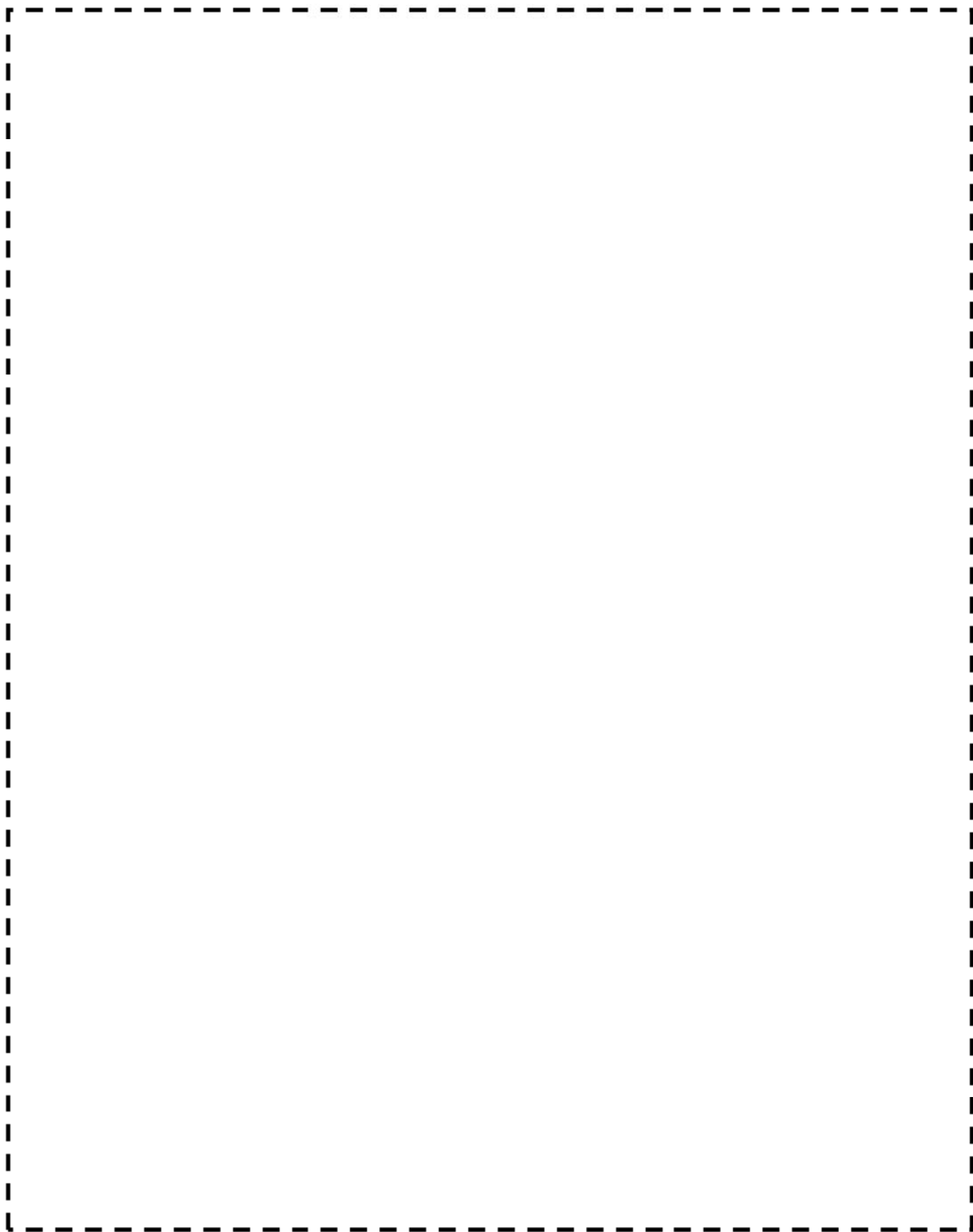
タイトル	中性化の評価対象の選定過程について。
説明	<p>2014年に実施した温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定位置（185箇所）ならびに測定結果および中性化の評価対象の選定過程は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 測定位置 添付－1「温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図」に示すとおり。 2. 測定結果 添付－2「測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度」に示すとおり。 3. 中性化の評価対象の選定過程 中性化の評価対象は、温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定結果などに基づく中性化に及ぼす影響度の大きさと、中性化深さの測定結果に基づき選定している。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 中性化に及ぼす影響度の大きさ 設置環境として、対象構造物から仕上げが無い箇所があるものを選定し、屋内と屋外に分類する。屋内については、温度、相対湿度および二酸化炭素濃度の測定結果などに基づく中性化に及ぼす影響度が最も大きい内部コンクリートを、屋外については、対象となる構造物が取水構造物のみであることから、取水構造物を評価対象として選定した。なお、中性化に及ぼす影響度については、各環境条件が入力値となる森永式を引用した、環境条件による係数により算出している。その算出結果は、添付－2に示すとおりである。 (2) 中性化深さの測定結果 対象構造物の中性化深さを測定した結果、その値が最も大きいタービン建屋を評価対象に選定した。 <p>添付－1 温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図 添付－2 測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度</p>

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



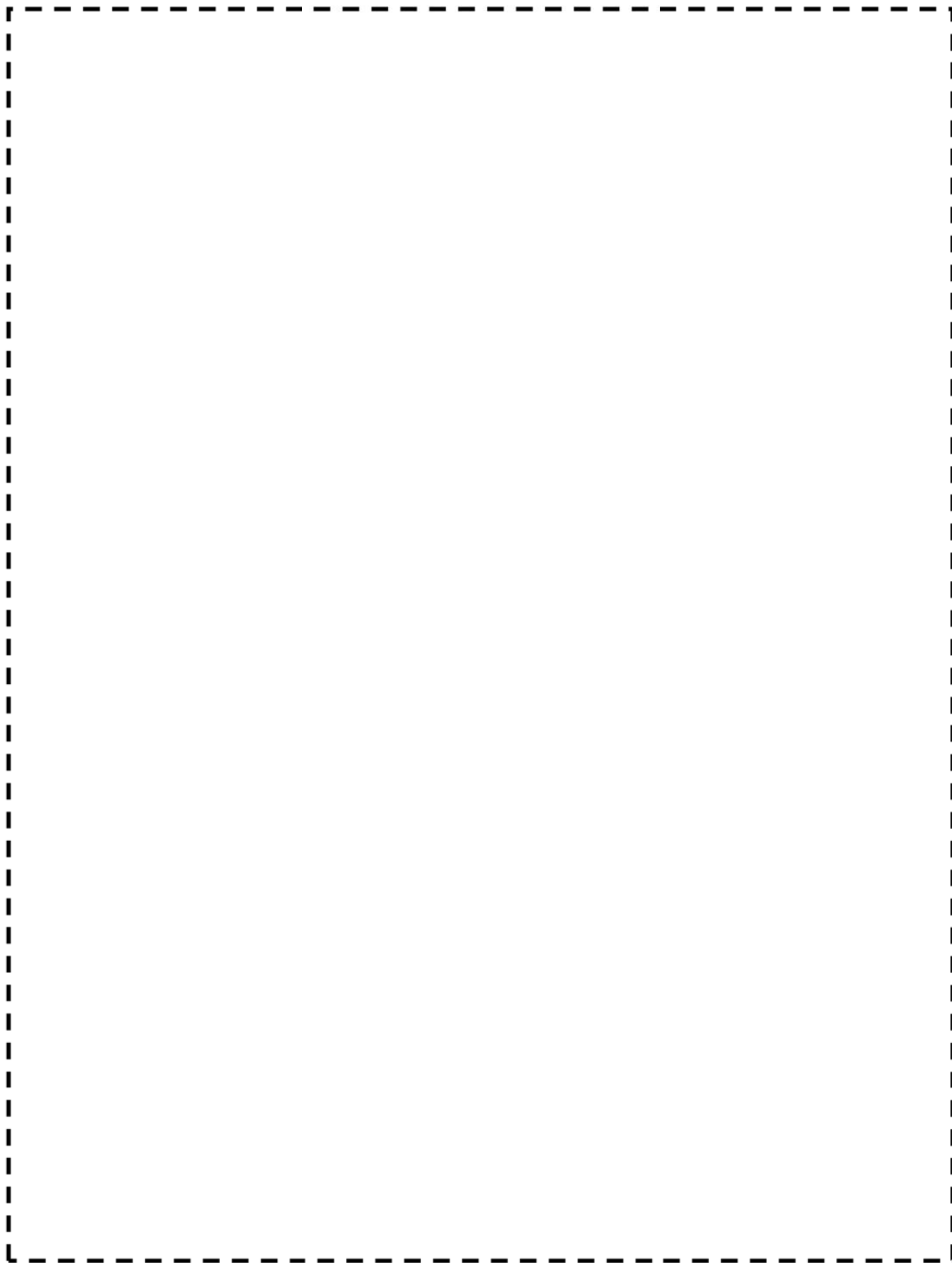
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



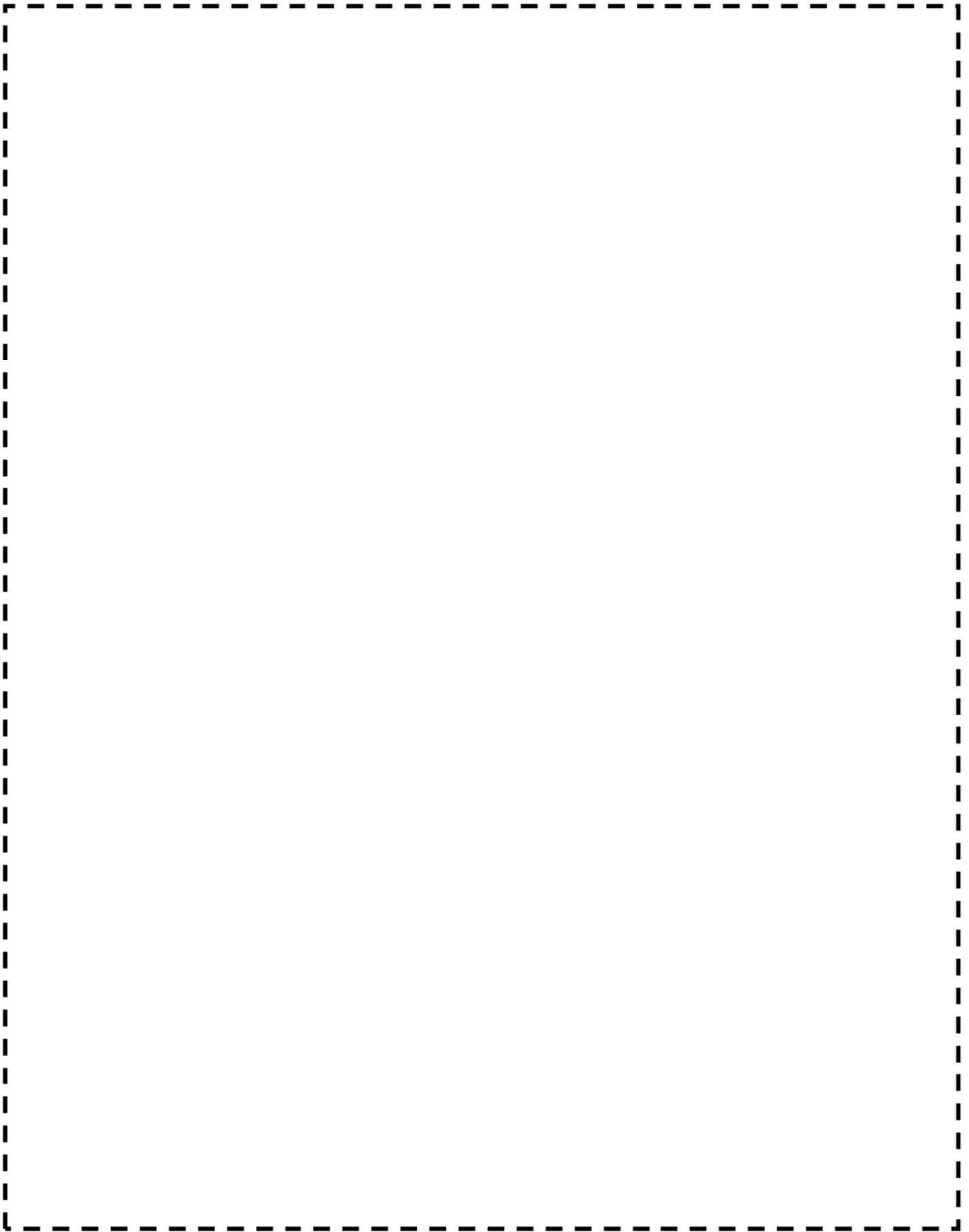
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



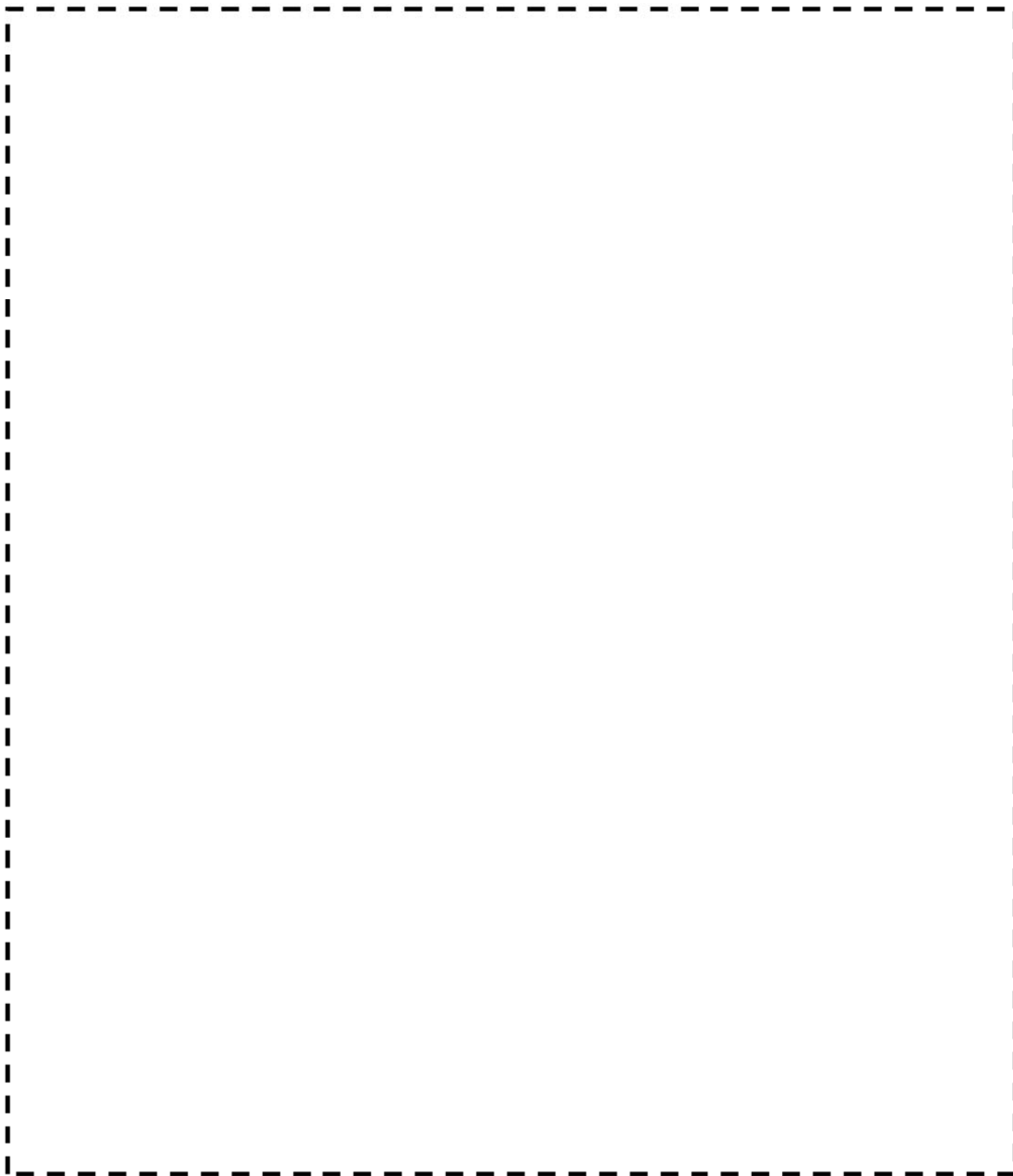
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の測定位置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定結果および各構造物の中性化に係る環境条件の影響度

構造物	対象の部位	測定結果に基づく環境条件 (平均値) の入力値 ^{※1}		環境条件による 影響度 ^{※1,2}	備考
		温度 (°C)	湿度 (%)		
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁				補正実施 ^{※3}
	内部コンクリート				補正実施 ^{※3}
	基礎マット				
原子炉補助建屋	外壁				塗装あり
	内壁及び床				
	使用済み燃料プール				
	基礎マット				
タービン建屋	内壁及び床				
	基礎マット				
	タービン架台				補正実施 ^{※3}

測定期間：平成26年6月16日～9月10日

※1 対象の部位毎に影響度が最も大きくなったものを示す

※2 森永式における環境条件による係数（下記赤部）から算出

※3 運転時の温度上昇などを踏まえた補正

「高浜発電所1、2号炉 特別点検（コンクリート構造物）補足説明資料 別紙6」を参照

$$x = \sqrt{C} \cdot (1.391 - 0.017 \cdot RH + 0.022T) \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 2.44 \cdot R \cdot (4.6 \cdot w/c/100 - 1.76) \cdot \sqrt{t}$$

RH : 湿度 (%)
 w/c : 水セメント比 (%)
 R : 中性化比率
 x : 中性化深さ (mm)
 T : 温度 (°C)
 t : 材齢 (日)
 C : 炭酸ガス濃度 (%)
 (1%=10,000ppm)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化の評価点の選定過程について。
説明	<p>中性化の評価点については、以下の選定過程に基づいて選定している。</p> <p>中性化の代表構造物のうち、</p> <ul style="list-style-type: none">・ 内部コンクリートについては、塗装などのコンクリート表面仕上げがない上部を、・ タービン建屋については、特別点検における中性化深さの実測値が最大であった内壁および床を、・ 取水構造物については、海水によりコンクリート表面が湿潤とならず、空気環境の影響を受ける気中帯を、 <p>それぞれ評価点として選定した。</p>

タイトル	中性化深さの推定値の算定過程、結果などについて。																														
説明	<p>調査時点および運転開始後60年経過時点の中性化深さの算定過程は添付一1に示すとおりである。なお、推定値による評価は、調査時点における推定値がいずれの結果とも測定値を上回っているため、測定値に比べて保守的となっている。高浜2号炉にて中性化深さを評価した結果は以下に示すとおり。</p> <table border="1" data-bbox="421 768 1370 1223"> <thead> <tr> <th data-bbox="421 768 643 999" rowspan="3">部位</th> <th colspan="3" data-bbox="643 768 1211 808">中性化深さ (cm)</th> <th data-bbox="1211 768 1370 999" rowspan="3">鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="643 808 807 999" rowspan="2">測定値 (調査時点の運転開始後経過年)</th> <th colspan="2" data-bbox="807 808 1211 848">推定値^{※1}</th> </tr> <tr> <th data-bbox="807 848 1029 999">調査時点 (中性化速度式)</th> <th data-bbox="1029 848 1211 999">運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)</th> <th data-bbox="1211 848 1370 999"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="421 999 643 1072">内部コンクリート (上部)</td> <td data-bbox="643 999 807 1072">0.2 (39年)</td> <td data-bbox="807 999 1029 1072">3.3 (森永式)</td> <td data-bbox="1029 999 1211 1072">4.0 (森永式)</td> <td data-bbox="1211 999 1370 1072">6.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1072 643 1146">タービン建屋 (内壁及び床)</td> <td data-bbox="643 1072 807 1146">1.8 (39年)</td> <td data-bbox="807 1072 1029 1146">3.2 (岸谷式)</td> <td data-bbox="1029 1072 1211 1146">3.9 (岸谷式)</td> <td data-bbox="1211 1072 1370 1146">8.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1146 643 1223">取水構造物 (気中帯)</td> <td data-bbox="643 1146 807 1223">0.3 (39年)</td> <td data-bbox="807 1146 1029 1223">2.2 (岸谷式)</td> <td data-bbox="1029 1146 1211 1223">2.7 (岸谷式)</td> <td data-bbox="1211 1146 1370 1223">8.55</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：岸谷式、森永式および中性化深さの実測値に基づく\sqrt{t}式による評価結果のうち最大値を記載</p> <p>添付一1 中性化深さの推定の過程および結果</p>					部位	中性化深さ (cm)			鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)	測定値 (調査時点の運転開始後経過年)	推定値 ^{※1}		調査時点 (中性化速度式)	運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)		内部コンクリート (上部)	0.2 (39年)	3.3 (森永式)	4.0 (森永式)	6.0	タービン建屋 (内壁及び床)	1.8 (39年)	3.2 (岸谷式)	3.9 (岸谷式)	8.0	取水構造物 (気中帯)	0.3 (39年)	2.2 (岸谷式)	2.7 (岸谷式)	8.55
部位	中性化深さ (cm)			鉄筋が腐食し始める時の中性化深さ (cm)																											
	測定値 (調査時点の運転開始後経過年)	推定値 ^{※1}																													
		調査時点 (中性化速度式)	運転開始後60年経過時点 (中性化速度式)																												
内部コンクリート (上部)	0.2 (39年)	3.3 (森永式)	4.0 (森永式)	6.0																											
タービン建屋 (内壁及び床)	1.8 (39年)	3.2 (岸谷式)	3.9 (岸谷式)	8.0																											
取水構造物 (気中帯)	0.3 (39年)	2.2 (岸谷式)	2.7 (岸谷式)	8.55																											

中性化深さの推定値算定の過程および結果

: 中性化深さの推定に必要なパラメータ
 : 推定結果

1. 岸谷式

	内部コンクリート	タービン建屋	取水構造物	備考
	上部	内壁及び床	気中帯	
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				
運転開始後40年経過 時点の推定値(cm)		3.2	2.2	
運転開始後60年経過 時点の推定値(cm)		3.9	2.7	

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

t: 深さ x まで中性化する期間(年) R: 中性化比率 (R=α×β×γ)
 x: 中性化深さ (cm) α: 劣化外力の区分による係数
 w: 水セメント比 (比) β: 仕上げ材による係数
 γ: セメントによる係数

2. 森永式

	内部コンクリート	タービン建屋	取水構造物	備考
	上部	内壁及び床	気中帯	
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(%)				
運転開始後40年経過 時点の推定値(cm)	3.3			
運転開始後60年経過 時点の推定値(cm)	4.0			

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

x: 中性化深さ(mm) c: 二酸化炭素濃度 (%)
 R: 中性化比率 RH: 相対湿度 (%)
 w/c: 水セメント比 (%) T: 温度 (°C)
 t: 材齢 (日)

3. √t式

	内部コンクリート	タービン建屋	取水構造物	備考
	上部	内壁及び床	気中帯	
中性化 実測深さ(cm)	0.2	1.8	0.3	
運転開始後60年経過 時点の推定値(cm)				

√t式
$$x = A \cdot \sqrt{t}$$

x: 中性化深さ(mm)
 t: 中性化期間 (年)
 A: 中性化速度係数 (中性化実測深さと中性化期間により算出)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

岸谷式の内部コンクリート（上部）、タービン建屋（内壁及び床）に用いた劣化外力係数の算出にあたっては、岸谷式の根拠となっている屋外二酸化炭素濃度データは「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説 日本建築学会」を参照し、最低値である300ppmを基準として、当該部位での二酸化炭素濃度の実測値を300ppmで除した値の平方根で算出した。

- ・内部コンクリート（上部）

$$\text{劣化外力係数 } \alpha = \sqrt{(C/C_0)} = \sqrt{\quad}$$

C_0 : 屋外二酸化炭素濃度データの最低値 (300ppm)

C : 内部コンクリート（上部）における二酸化炭素濃度の実測値 ($\sqrt{\quad}$ ppm)

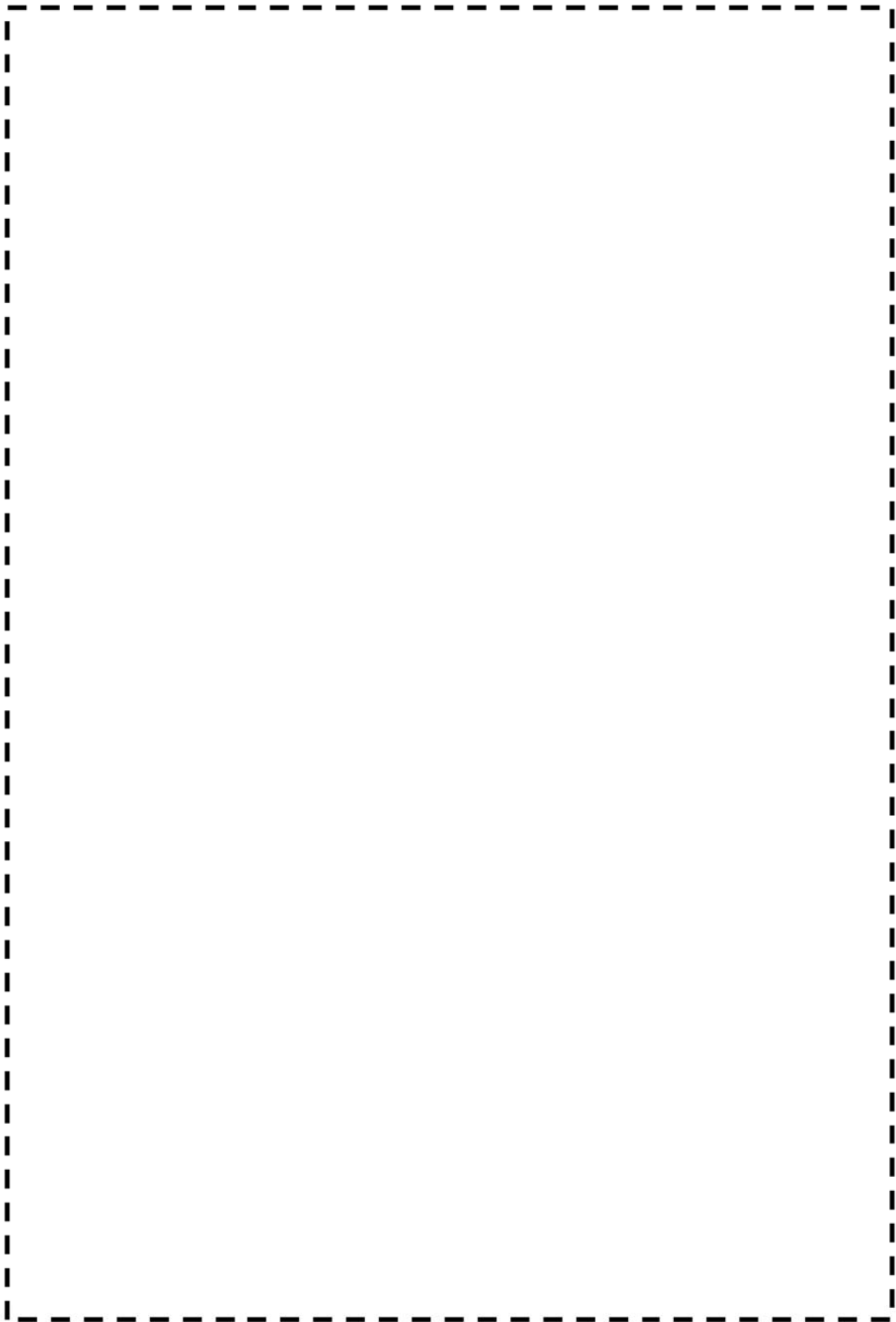
- ・タービン建屋（内壁及び床）

$$\text{劣化外力係数 } \alpha = \sqrt{(C/C_0)} = \sqrt{\quad}$$

C_0 : 屋外二酸化炭素濃度データの最低値 (300ppm)

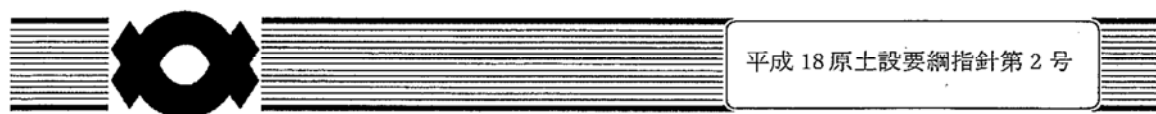
C : タービン建屋（内壁及び床）における二酸化炭素濃度の実測値 ($\sqrt{\quad}$ ppm)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化の評価点における目視確認結果について。
説明	<p>「原子力発電所建築設備点検要綱指針」および「原子力発電所土木設備点検要綱指針」に基づき、定期的に点検を実施した結果、鉄筋腐食に起因すると判断されるひび割れなどは確認されていない。</p> <p>点検結果を、添付－3「平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋）」、添付－4「高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所2号機報告書（抜粋）」に示す。</p> <p>【参考】</p> <p>鉄筋腐食に起因すると判断されるひび割れは、コンクリート中に多くの塩化物を含むケースでは、主筋に沿って生じる。ひび割れ部分からはさびが流出し、コンクリート表面を汚すことが多い。鋼材の腐食が激しい場合にはコンクリートの剥落もある。</p> <p>出典：日本コンクリート工学会 コンクリート診断技術 日本コンクリート工学会 コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-</p> <p>添付－1 原子力発電所建築設備点検要綱指針（抜粋） 添付－2 原子力発電所土木設備点検要綱指針（抜粋） 添付－3 平成26年度 高浜発電所 建物点検報告書（抜粋） 添付－4 高浜発電所 土木設備点検 高浜発電所2号機 報告書（抜粋）</p>



原子力発電所建築設備点検要綱指針

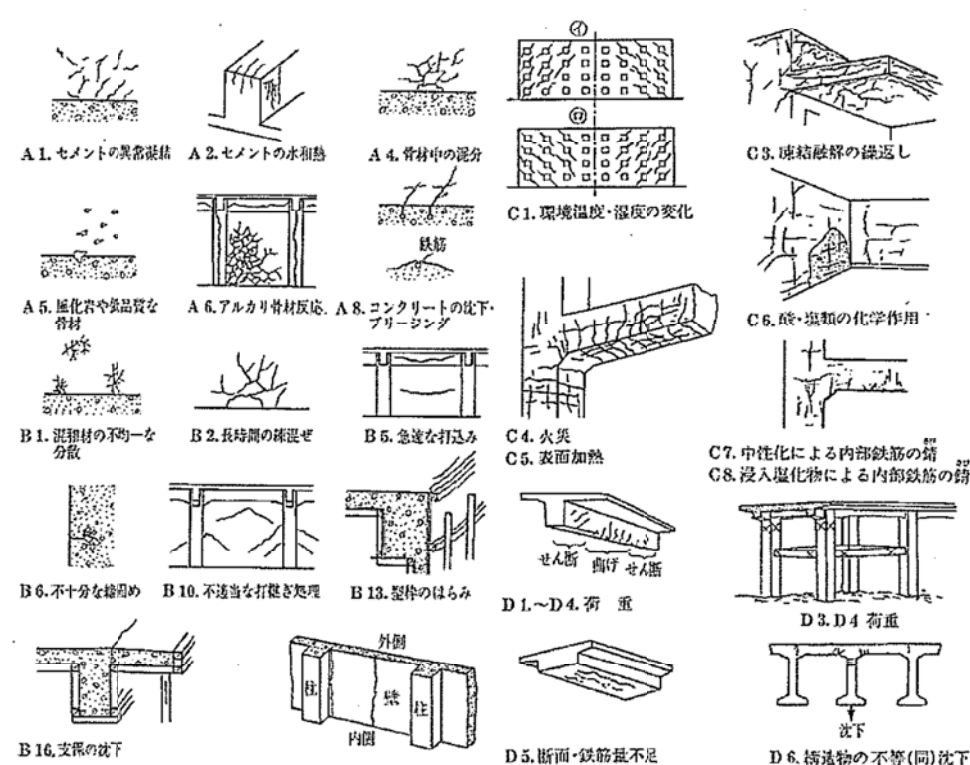
平成 19 年 2 月 28 日 制 定

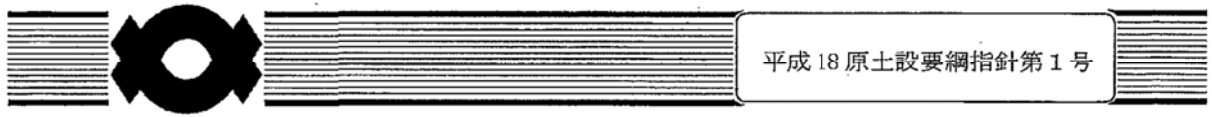
平成 26 年 2 月 24 日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

別表-4

	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れ発生位置やパターン、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A1. セメントの異常凝結 A2. セメントの水和熱 A4. 骨材中の混分 C1. 環境温度・湿度の変化 C3. 凍結融解の繰返し</p> <p>A5. 風化岩や高品質な骨材 A6. アルカリ骨材反応 A8. コンクリートの比下・ブリージング 鉄筋 C4. 火災 C5. 表面加熱 C6. 酸・塩類の化学作用</p> <p>B1. 混和材の不均一な分散 B2. 長時間の凍混ぜ B5. 急激な打込み C7. 中性化による内部鉄筋の錆 C8. 浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B6. 不十分な締りめ B10. 不適当な打継ぎ処理 B13. 型枠のはらみ D1.~D4. 荷重 D3. D4 荷重</p> <p>B16. 支保の沈下 外側 内側 D5. 断面・鉄筋量不足 D6. 構造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2.2.6-1 より転載)</p>
<p>参照文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 同上 :コンクリート診断技術 基礎編 日本建築学会 :原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説</p>



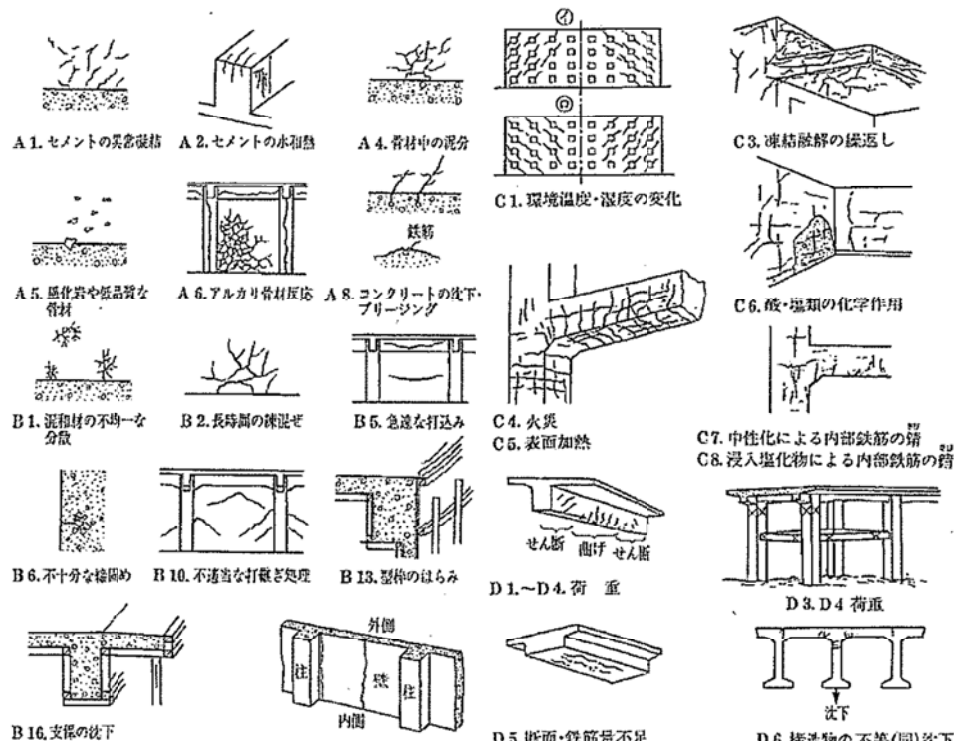
原子力発電所土木設備点検要綱指針

平成19年 2月28日 制 定

平成26年 2月24日 最終改正

関西電力株式会社

目視点検によるコンクリート構造物の劣化の評価基準

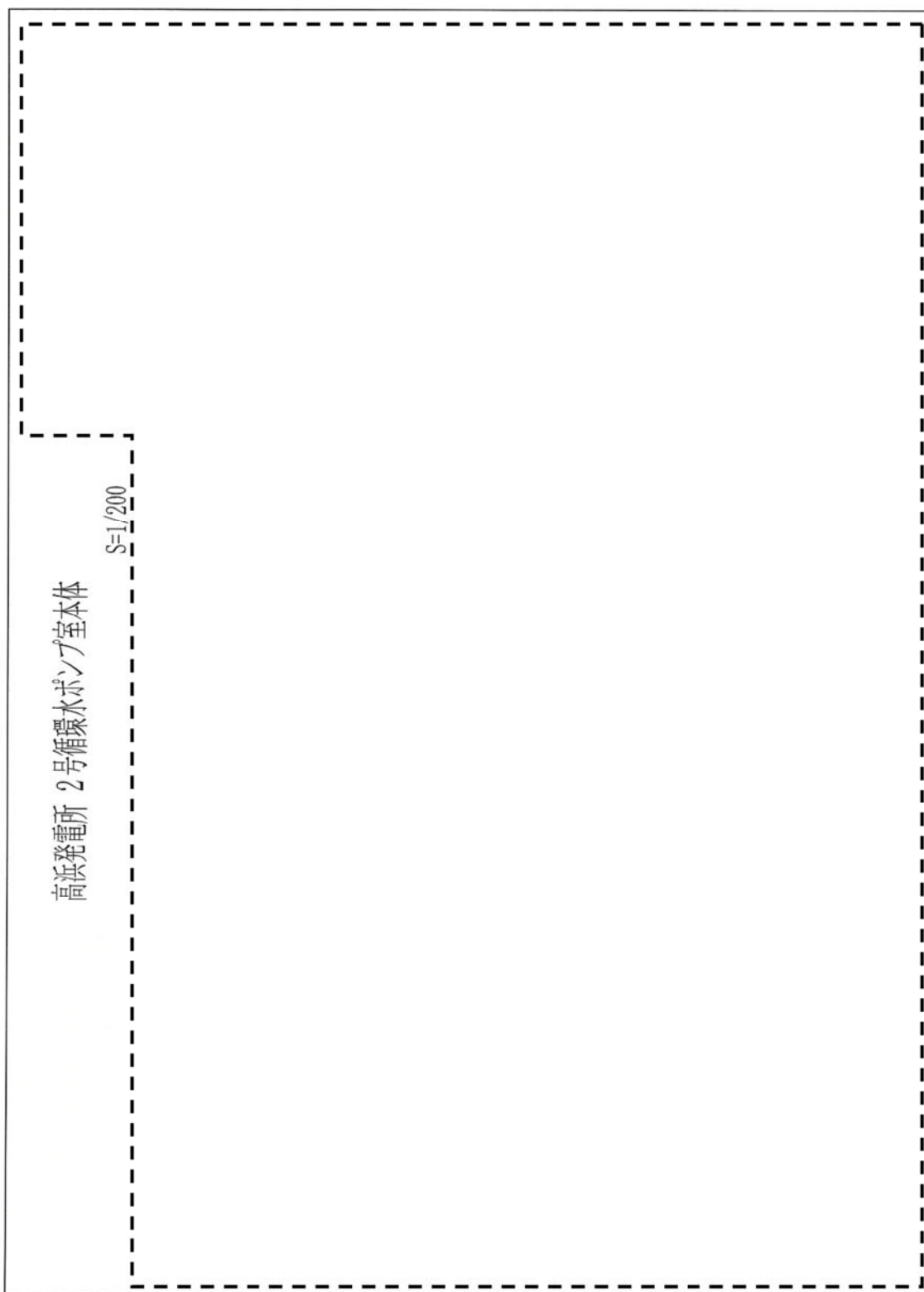
	内容
<p>評価基準</p>	<p>ひび割れの発生位置やパターン、錆汁の有無、その他の変状から、構造安全性や耐久性への影響を評価する。評価にあたっては、下記例および下欄の文献を参照する。</p>  <p>A 1. セメントの異常凝結 A 2. セメントの水和熱 A 4. 骨材中の泥分 C 1. 環境温度・湿度の変化 C 3. 凍結融解の繰返し</p> <p>A 5. 風化岩や低品質な骨材 A 6. アルカリ骨材反応 A 8. コンクリートの収下・ブリーチング C 4. 火災 C 5. 表面加熱 C 6. 酸・塩類の化学作用</p> <p>B 1. 泥和材の不均一な分散 B 2. 長時間の凍結せ B 5. 急激な打込み C 7. 中性化による内部鉄筋の錆 C 8. 浸入塩化物による内部鉄筋の錆</p> <p>B 6. 不十分な締り締め B 10. 不適当な打撃処理 B 13. 型枠のはらみ D 1.~D 4. 荷重 D 3. D 4 荷重</p> <p>B 16. 支保の沈下 D 5. 断面・鉄筋量不足 D 6. 構造物の不等(同)沈下</p> <p>ひび割れの発生位置・パターン例 (日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編:図 2. 2. 6-1 より転載)</p>
<p>参考文献</p>	<p>日本コンクリート工学協会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術 基礎編 土木学会:原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン</p>

点検調査記録用紙(様式9-1)		点検調査記録用紙 (Aクラス建物)							
新電力名称	高浜発電所	2号機	建屋名称 (建屋番号)	2号機原子炉建屋 (R/B)	A クラス	点検年月日	平成 26 年 6 月 25 日	点検者	関西電力株
				(3)					

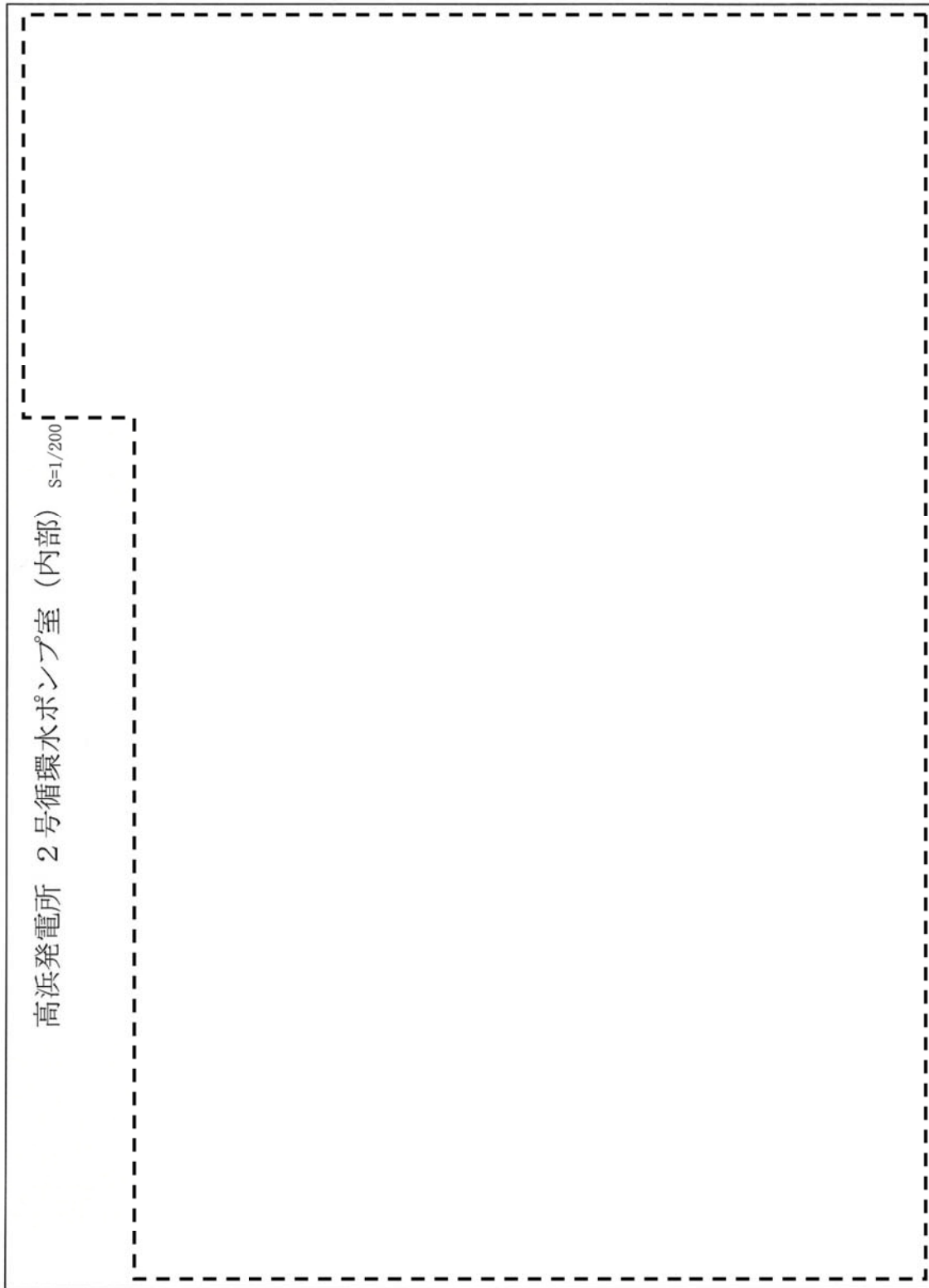
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

点検調査記録用紙(様式3)		点検調査記録用紙 (Bクラス建物)			
発電所名称	高浜発電所	2号機	議題名称 (議題番号)	2号機タービン建屋 (2)	B クラス
点検年月日	平成26年7月1日	点検者	関西電力		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



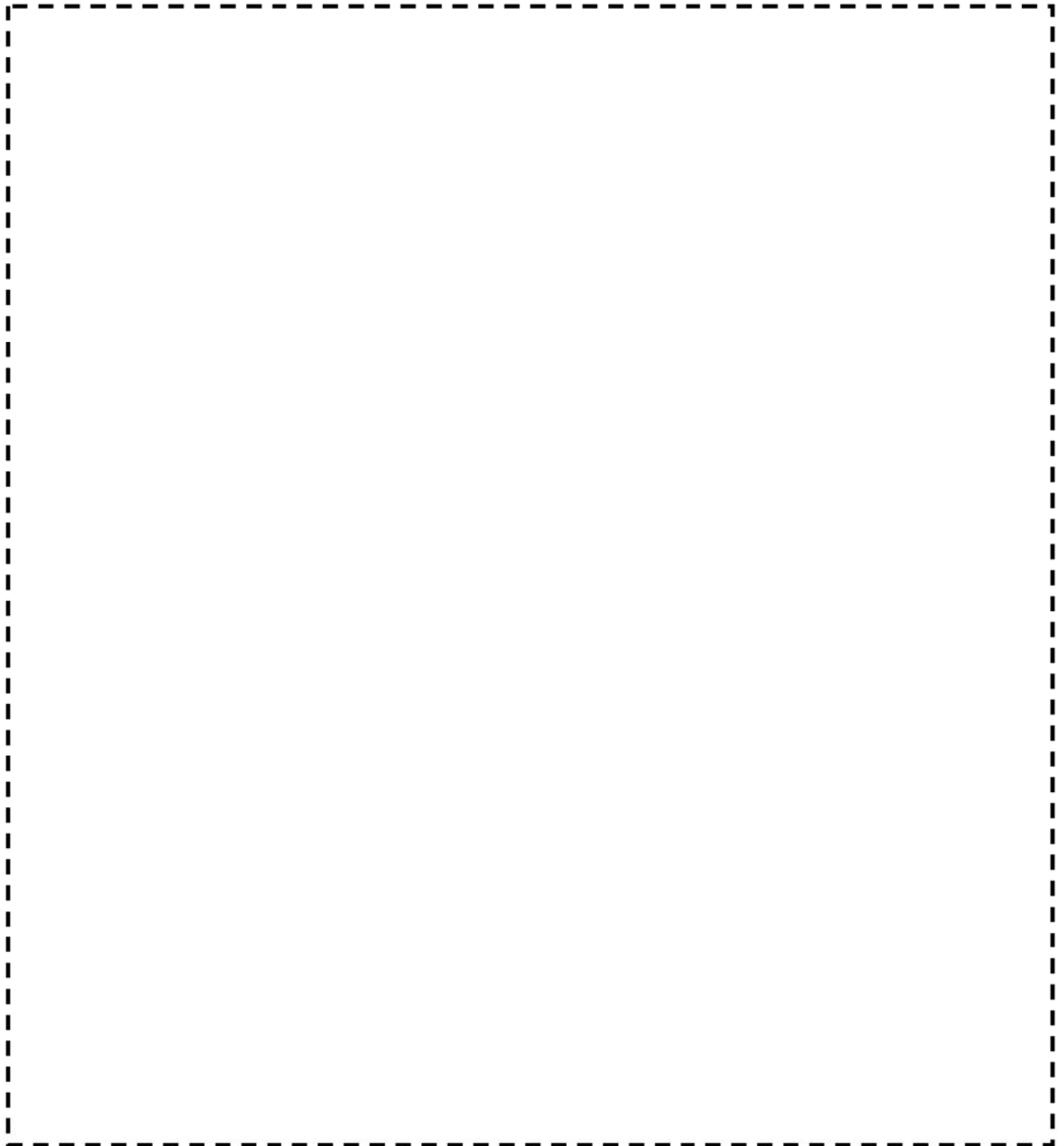
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	中性化深さの測定結果などについて。
説明	<p>運転開始以降に実施した中性化深さの測定位置、測定方法、測定結果は以下のとおりである。なお、特別点検にて実施した中性化深さについては、「高浜1、2号炉 特別点検（コンクリート構造物） 補足説明資料 本文、別紙5」に示すとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 測定位置 添付-1 「中性化深さの測定位置図」に示すとおり。2. 測定方法 JIS A 1152 「コンクリートの中性化深さ測定方法」による。3. 測定結果 添付-2 「中性化深さの測定結果」に示すとおり。 <p>添付-1 中性化深さの測定位置図 添付-2 中性化深さの測定結果</p>

高浜2号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)

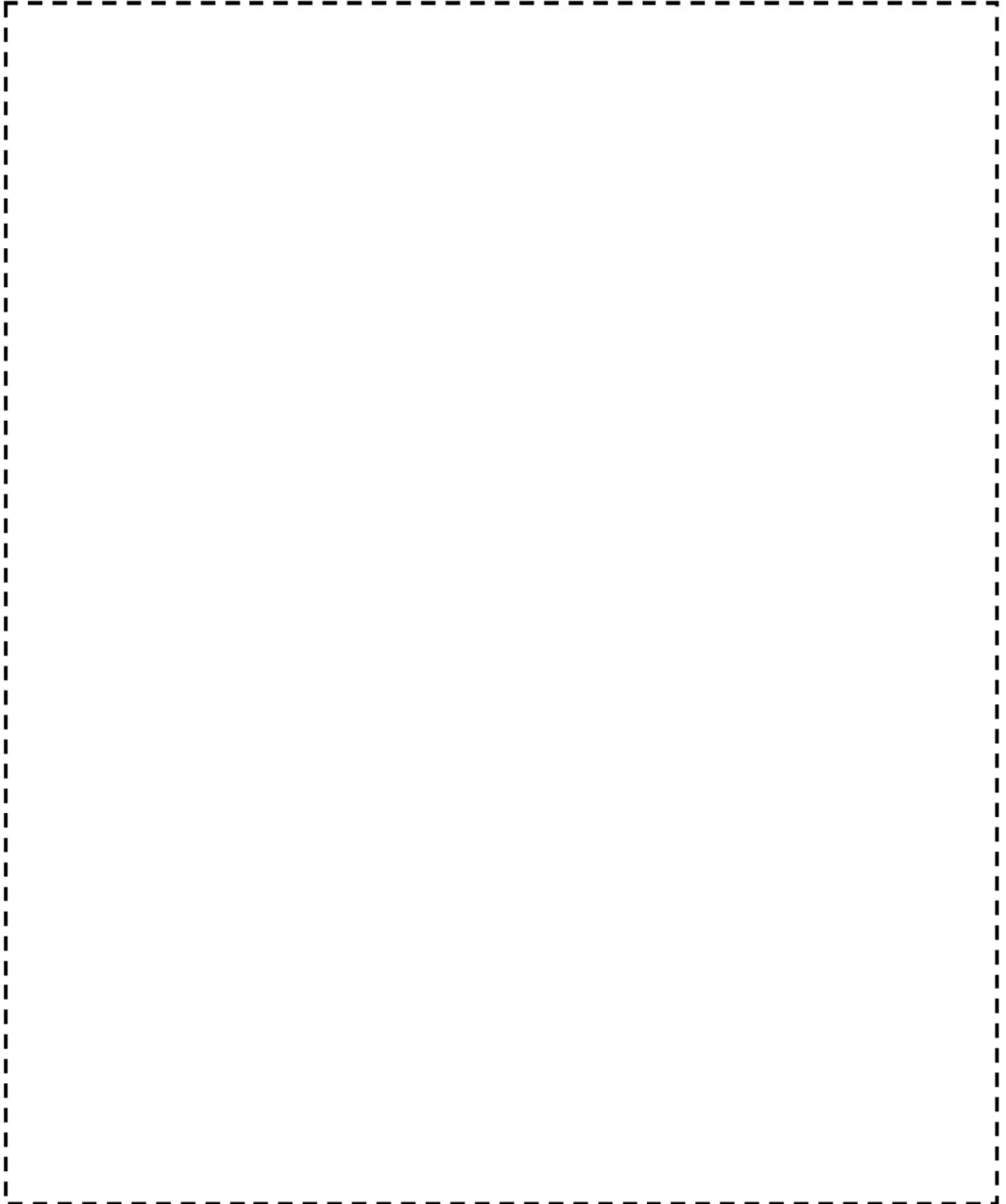


原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL-1.6m

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)

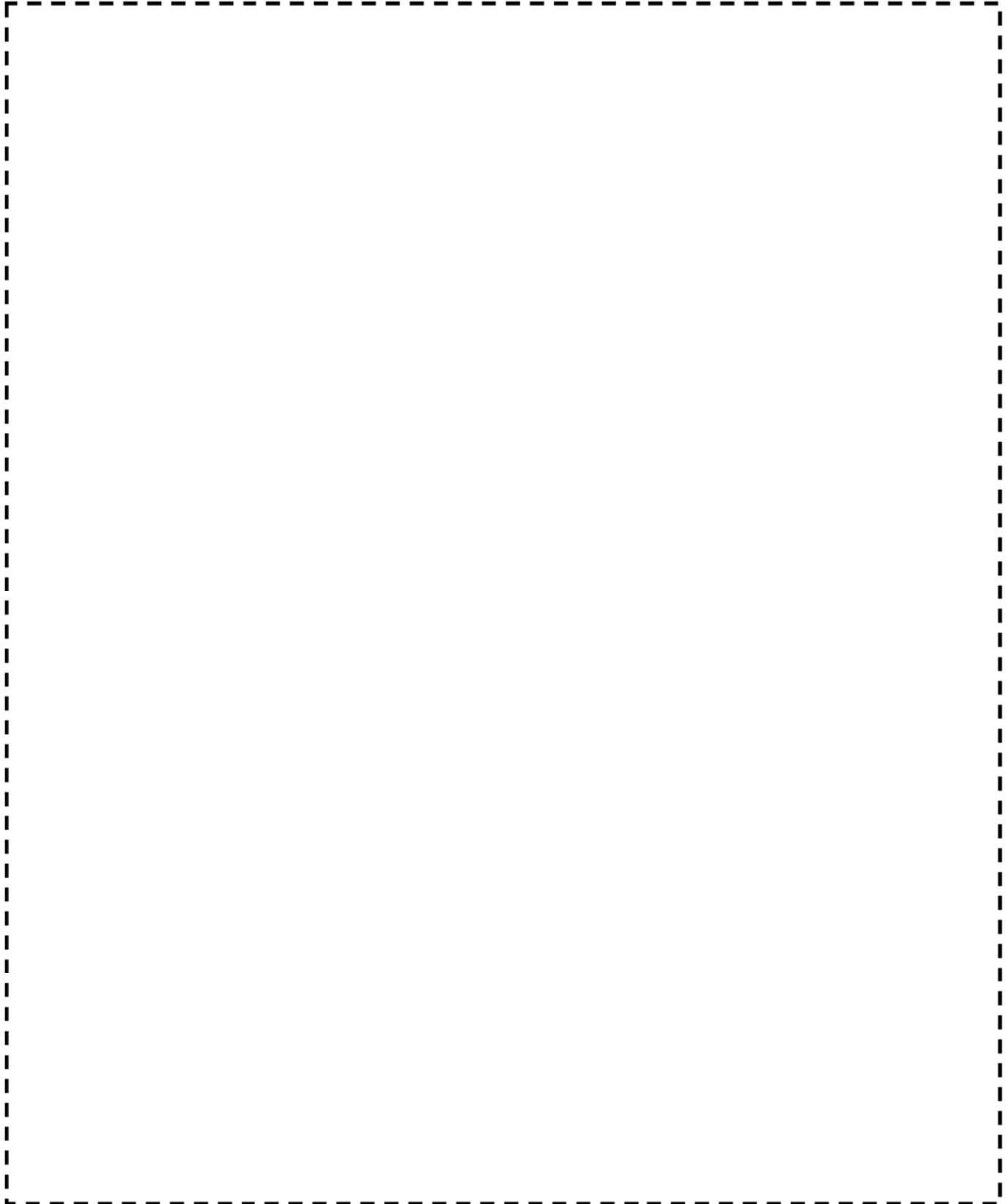


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜2号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)

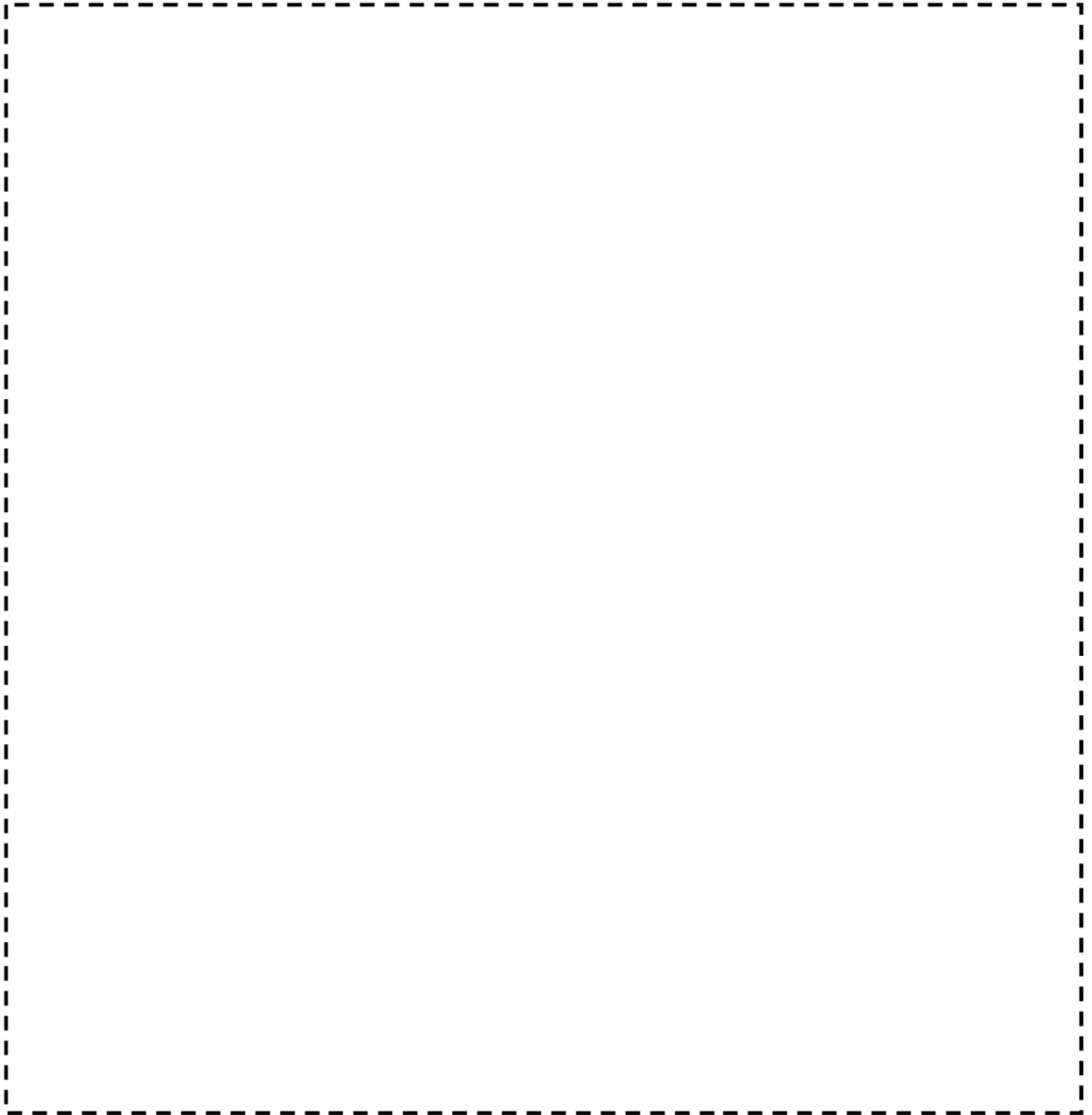


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

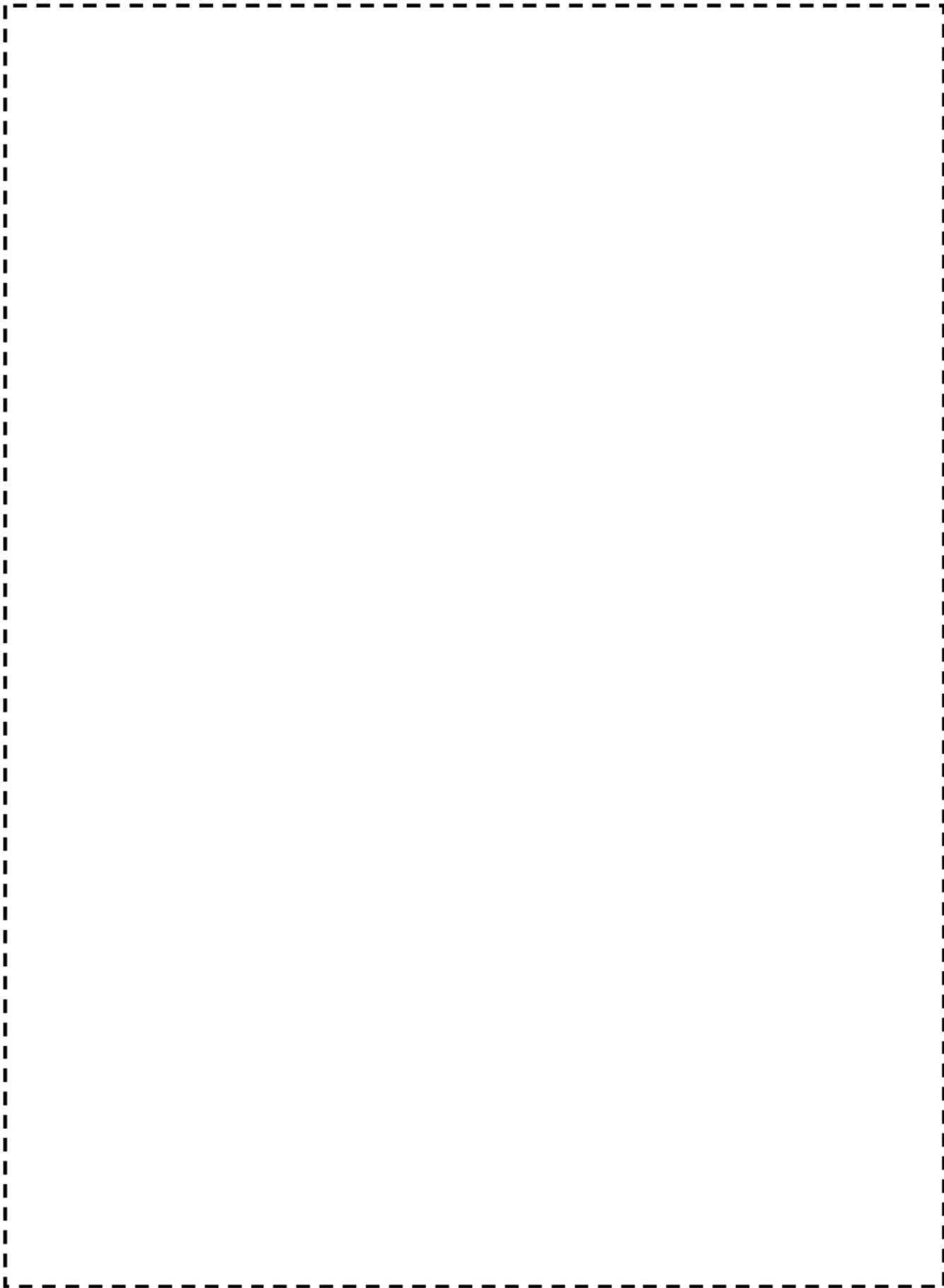
高浜2号機 中性化深さの測定位置図

凡例

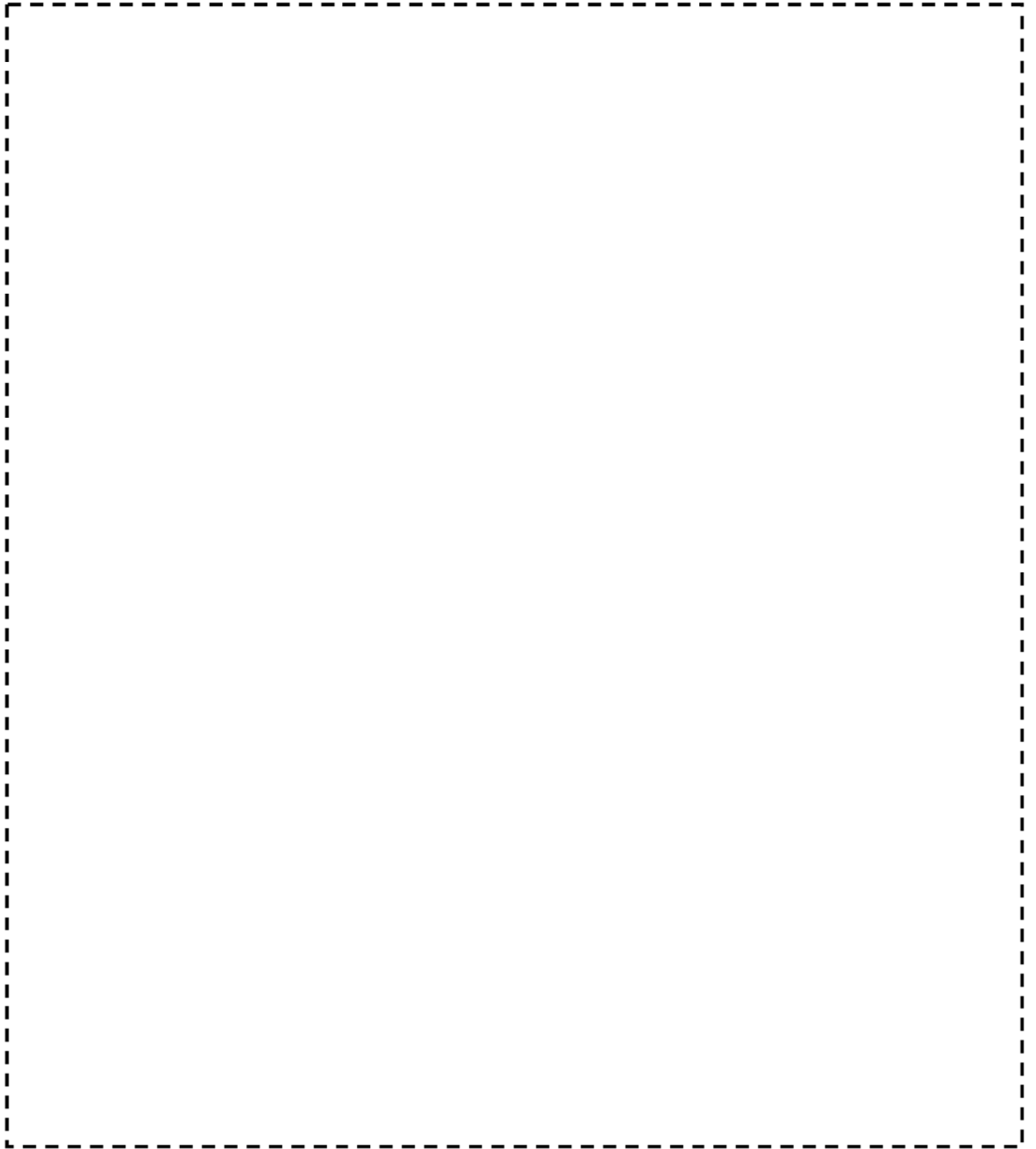
▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



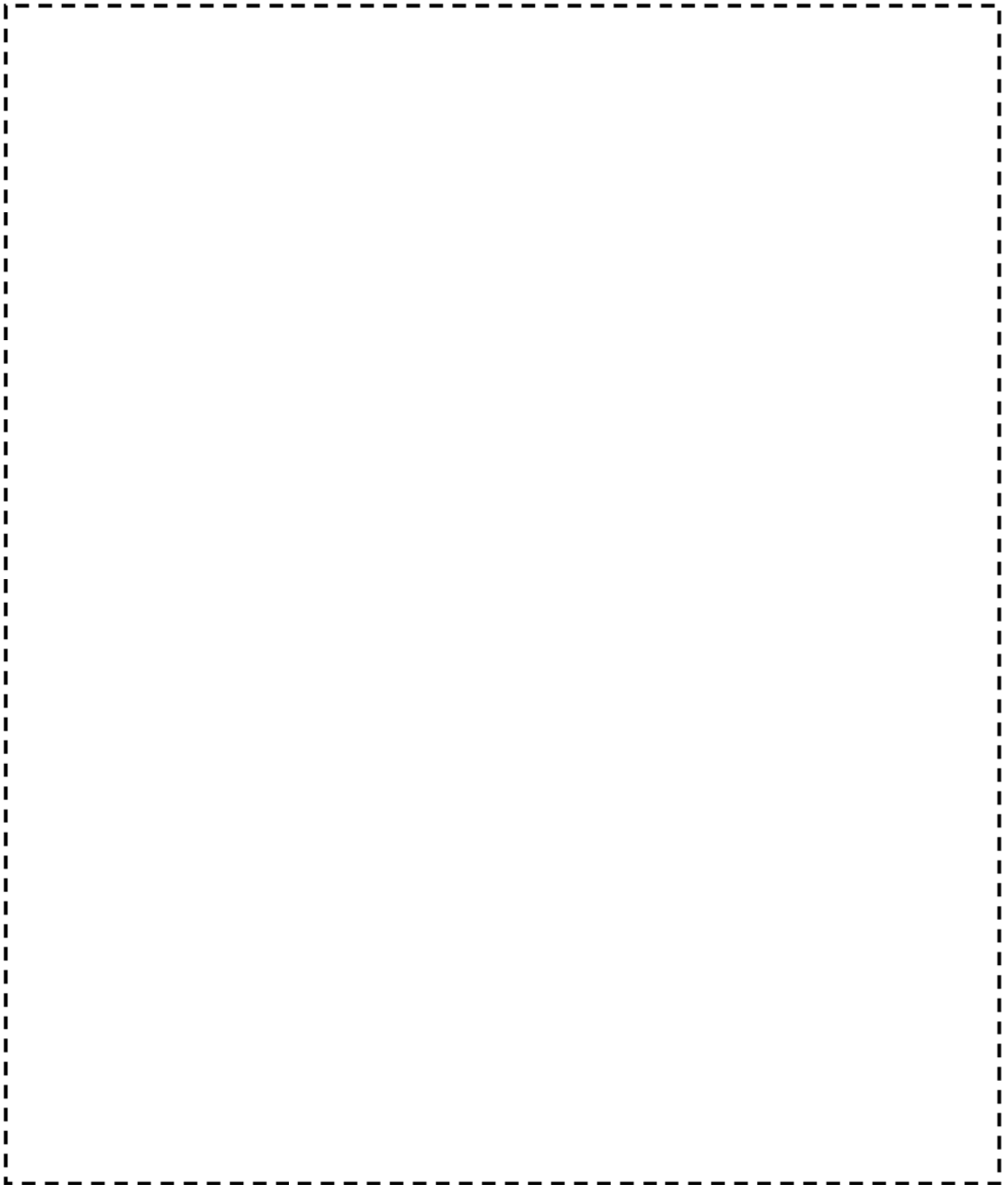
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



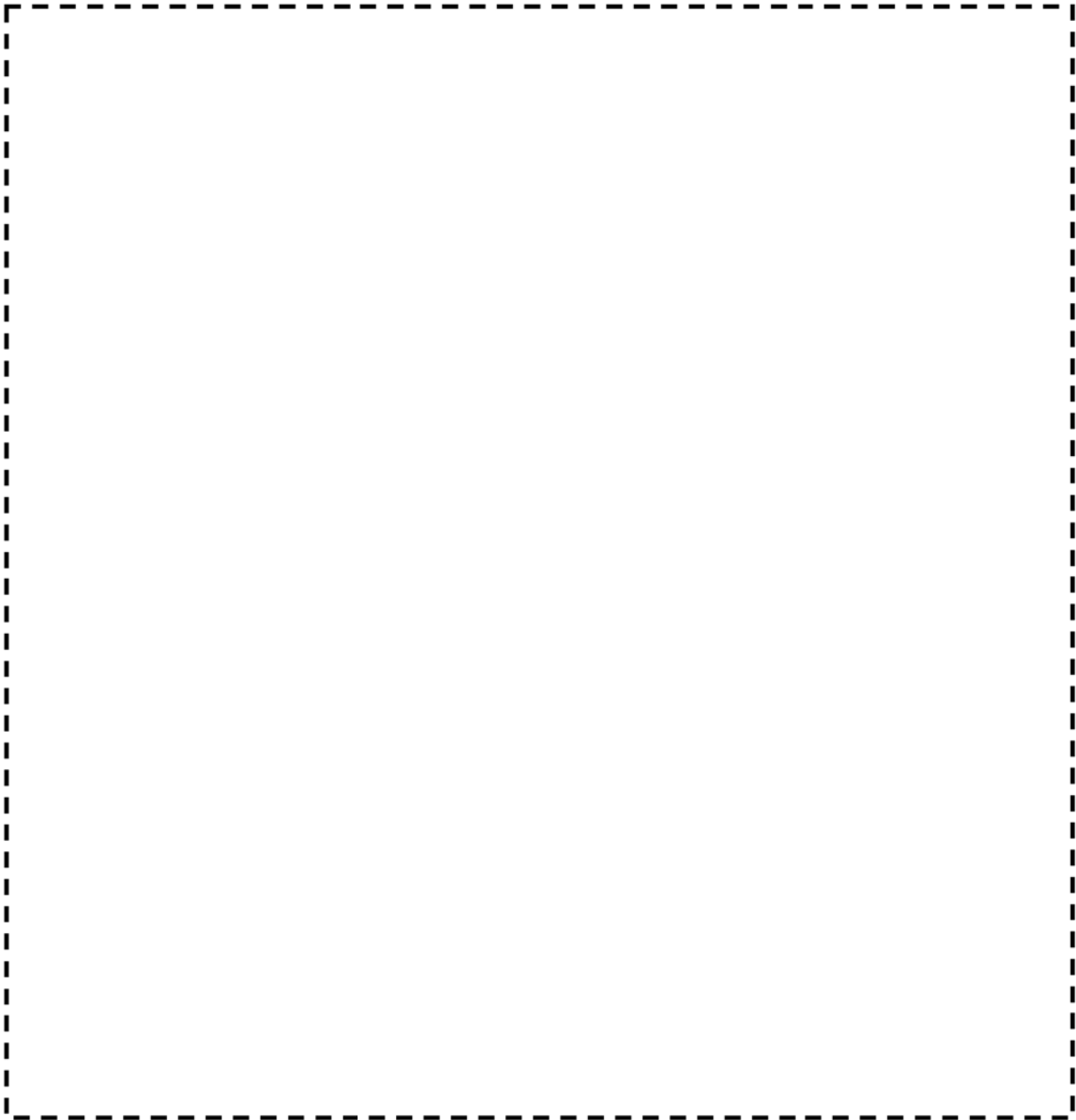
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

凡例

▼: 中性化深さ測定位置(試験実施年)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜2号機 中性化深さの測定位置図

凡例

▼ : 中性化試験位置(試験実施年)



中性化深さの測定結果(外部遮蔽壁(屋内))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2006				2002				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

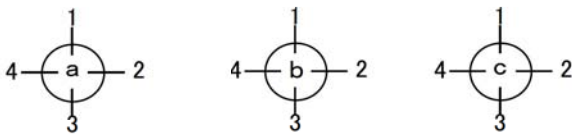
実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

備考

1. 測定面は、JIS A 1152に基づき、コンクリート構造物のはつり面(孔壁)で実施。
2. 測定するための孔径は、外部遮蔽壁(屋内)は□ mm、取水構造物は□ mmで実施。
3. 測定点数は、1箇所あたり3孔壁とし、1孔壁につき4点測定。(下図)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(外部遮蔽壁(屋外))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
測定点																
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
測定点																
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
測定点																
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
測定点																
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(内部コンクリート)

測定位置:① 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a												
孔b												
孔c												
平均値												
備考												

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

実施時期	2011年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑩ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑪ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑫ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a												
孔b												
孔c												
平均値												
備考												

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉格納施設基礎)

測定位置:① 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a												
孔b												
孔c												
平均値												
備考												

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a								
孔b								
孔c								
平均値								
備考								

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉補助建屋(屋内))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:② 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑧ 単位:mm

実施時期	2011年				2005年				2001年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑨ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑩ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑪ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑫ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(原子炉補助建屋(屋外))

測定位置:① 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:② 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:③ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:④ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

測定位置:⑤ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

測定位置:⑥ 単位:mm

実施時期	2011年				2006年				2002年				1999年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

測定位置:⑦ 単位:mm

実施時期	1999年			
測定点	1	2	3	4
孔a				
孔b				
孔c				
平均値				
備考				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

中性化深さの測定結果(取水構造物)

取水構造物(気中帯)													単位:mm			
実施時期	2012年				2009年				2006年				2006年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

単位:mm								
実施時期	2001年				2001年			
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4
孔a								
孔b								
孔c								
平均値								
備考								

取水構造物(干満帯)								単位:mm			
実施時期	2012年				2009年						
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4			
孔a											
孔b											
孔c											
平均値											
備考											

取水構造物(海中帯)												単位:mm				
実施時期	2012年				2009年				2006年							
測定点	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
孔a																
孔b																
孔c																
平均値																
備考																

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。