

東海第二発電所 特別点検 (コンクリート構造物)

平成30年3月8日

目次

1. 要求事項	3
2. 点検方法	3
2-1 点検方法の概要	3
2-2 点検方法の選定	5
3. 点検箇所	8
3-1 選定プロセス	8
3-2 選定結果	15
4. 点検結果	18
5. 考察	23
6. まとめ	24

1. 要求事項 2. 点検方法

1. 要求事項

対象の機器・構造物、対象の部位、着目する劣化事象、点検方法並びに点検項目
(「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」より)

対象の機器・構造物	対象の部位	着目する劣化事象	点検方法／点検項目
安全機能を有するコンクリート構造物並びに 安全機能を有する系統及び機器を支持する コンクリート構造物	コンクリート	強度低下及び 遮蔽能力低下	採取したコアサンプル等 による強度、遮蔽能力、 中性化、塩分浸透及びア ルカリ骨材反応の確認
常設重大事故等対処設備に属するコンク リート構造物及び常設重大事故等対処設備 に属する機器を支持するコンクリート構造物			

2. 点検方法

2-1 点検方法の概要

2-1-1 点検の概要

- ・対象のコンクリート構造物において、強度低下及び遮蔽能力低下の観点で、採取したコアサンプルによる強度、遮蔽能力、中性化、塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認を実施した。
- ・今回の特別点検では、これまでの高経年化技術評価においてコアサンプルによる確認がなされていない範囲についても、点検を実施している。
- ・特別点検結果を用いて劣化状況評価を行っている。

2. 点検方法

2-1-2 点検項目の詳細

- ・（「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」より）～ この確認においては、この組合せごとに、対象の部位の中で点検項目に照らして使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所から採取したコアサンプルによる確認をもって、当該組合せに係る確認を行ったものとすることができる。



点検項目に照らして適切な点検方法及び点検箇所（コアサンプル採取箇所）を選定

特別点検を実施した対象のコンクリート構造物及び部位、点検項目

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検項目				
		強度	遮蔽能力	中性化深さ	塩分浸透	アルカリ骨材反応
原子炉建屋等	外壁	○	○	○	○	○
	内壁及び床	○	○*3	○	—	○
	原子炉圧力容器ベデスタル又はこれに準ずる部位	○	—	○	—	○
	一次遮蔽壁	○	○	○	—	○
	格納容器底部基礎マット*1	○	—	○	—	○
	格納容器底部外基礎マット	○	—	○	—	○
	使用済み燃料プール	○	—	○	—	○
	ダイヤフラムフロア*2	○	—	○	—	○
原子炉建屋以外の建屋 （中央制御室が設置されているものに限る。）	外壁	※	※	※	※	※
	内壁及び床	※	※	※	—	※
	基礎マット	※	—	※	—	※
タービン建屋	外壁	○	※	○	○	○
	内壁及び床	○	※	○	—	○
	基礎マット	○	—	○	—	○
取水槽	海中帯	○	—	○	○	○
	干満帯	○	—	○	○	○
	気中帯	○	—	○	○	○
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	原子炉建屋内	上記構造物「原子炉建屋等」に含む				
	原子炉建屋以外の建屋内 （中央制御室が設置されているものに限る。）	※	—	※	—	※
	タービン建屋内 （タービン架台を含む。）	タービン架台	○	—	○	—
上記以外の構造物（安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。）	使用済燃料乾式貯蔵建屋	○	○	○	○*3	○
	排気筒基礎	○	※	○	○	○

○：特別点検を実施、—：「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」において対象外

※：該当する部位なし、*1：格納容器底部外基礎マットで代替、*2：原子炉圧力容器ベデスタルで代替

*3：原子炉建屋外壁で代替

2. 点検方法

2-2 点検方法の選定

2-2-1 点検方法選定の考え方

- ・以下の考え方に基づき点検項目ごとに点検方法を選定
 - ①点検項目に適したJIS規格及び各種学会規格
 - ②JIS規格及び各種学会規格を一部変更する場合、変更箇所の妥当性を適切に評価
 - ③点検項目に適した規格が存在しない場合、最新の知見を踏まえた最適な方法を検討

2-2-2 選定した点検方法

点検項目	点検方法	適用	備考
強度	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法	①	
遮蔽能力	JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法に準じた方法	②	適用範囲を変更 (コアサンプルに適用)
中性化深さ	JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方法	①	
塩分浸透	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法	①	
アルカリ骨材反応	「原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案(JNES-RE-2013-2050)」に基づく方法	③	最新知見(原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案(JNES-RE-2013-2050)、ASR診断の現状とあるべき姿研究委員会報告書(JCI))を参照

JASS 5N : 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事

2. 点検方法

2-2-3 遮蔽能力の点検方法の妥当性

- ・ 既存のコンクリート構造物の遮蔽能力を評価するコアサンプルを用いた乾燥単位容積質量試験方法は規格化されていない
- ・ テストピースを対象とした試験「JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法」及び「JASS 5N T-602 コンクリートの乾燥単位容積質量促進試験方法」があるが、コアサンプルに適用可能という記載はない



- ・ 米澤ら(2015)の研究によると、既存のコンクリート構造物から採取するコアサンプルについても、「JASS 5N T-601」に基づく方法で乾燥単位容積質量の測定が行えると報告



- ・ 遮蔽能力の点検方法として、「JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法」を選定

2. 点検方法

2-2-4 アルカリ骨材反応の点検方法の妥当性

・ アルカリ骨材反応の状況を確認するために適したJIS規格及び学会規格が存在しないことから、最新知見のひとつである「原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案 (JNES-RE-2013-2050、平成26年2月)」等を参照



・ 東海第二発電所は、運転開始から約40年間において、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



・ コンクリートの健全性に影響を与えるようなアルカリ骨材反応がこれまで発生していないこと、また広範囲において点検が必要なことを踏まえ、「実体顕微鏡観察」を点検方法として選定

岩石学的診断方法(国内)

試験方法			長所	課題	
骨材	総プロ法 (旧建設省)	目視観察	コンクリートより取り出した骨材・コアのスライス片	簡便	岩種判定が目的・切断により、ゲルが見えにくくなる
		偏光顕微鏡観察	薄片（主にコンクリートより取り出した粗骨材）	やや簡便	粗骨材中の有害鉱物の含有状況の判定が目的。細骨材は対象外。セメントペーストのひび割れの進展状況を観察せず
		X線回折分析	コンクリートから取り出した粗骨材	簡便	オパール・ガラスは検出できない
	JCI-DD3	偏光顕微鏡観察	薄片（未使用骨材）	やや簡便※	コンクリート中の骨材の反応状況は観察の対象外
		X線回折分析	未使用骨材	簡便	反応性鉱物をリストアップしているが、内容が不正確
コンクリート	総プロ法 (旧建設省)	湿式化学分析	ゲルの確認（掻き取った試料）	簡便	試料採取位置が記録されず
			水溶性アルカリの測定	やや簡便	水溶性アルカリをすべてセメント由来とみなす。そのため、セメントのアルカリ量を過大に評価する
	NEXCO 西日本 (九州) 福永ら (2007) Katayama et al (2008)	実体顕微鏡観察	ゲルの検出（コア外周・破断面）	簡便	岩種の詳細は分からない
		岩種構成定量	粗骨材（展開写真）	やや簡便	展開カメラは市販されていない
			細骨材（薄片）	正確	測定に熟練・時間を要する
		偏光顕微鏡観察	反応・ひびの進展状況確認（薄片）	正確	薄片作製・観察に熟練を要する
		SEM*観察	ゲルの検出（鏡面研磨薄片）	正確	観察に熟練を要する
		EPMA 分析 ** EDS 分析 ***	ゲルの組成分析（鏡面研磨薄片）	正確	観察・分析に熟練・時間を要する
			未水和セメントのアルカリ分析（鏡面研磨薄片）	正確	観察・分析に熟練・時間を要する

* SEM : 走査電子顕微鏡

** EPMA : 電子線プローブ・マイクロアナライザー

*** EDS : エネルギー分散型スペクトル分析装置

※出典から一部修正

(原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案 (JNES-RE-2013-2050) より)

3. 点検箇所

3-1 選定プロセス

3-1-1 基本的な考え方

～ この確認においては、この組合せごとに、対象の部位の中で点検項目に照らして使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所から採取したコアサンプルによる確認をもって、当該組合せに係る確認を行ったものとすることができる。

(実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド(抜粋))



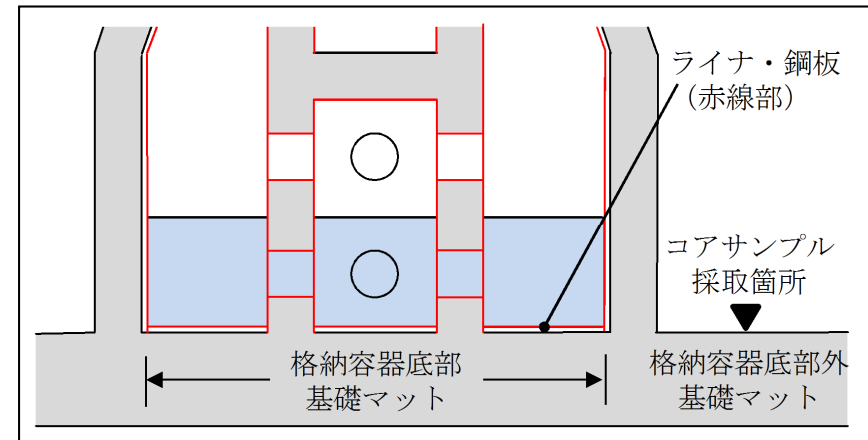
点検項目ごとに、点検項目に対する劣化メカニズムや影響要素等を踏まえ、コアサンプルが採取可能な部位で使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所を選定

3. 点検箇所

原子炉建屋等のうち格納容器底部基礎マット、ダイヤフラムフロアについては、強度・機能に影響を及ぼすこととなると判断し、以下の理由により代替部位で確認した。

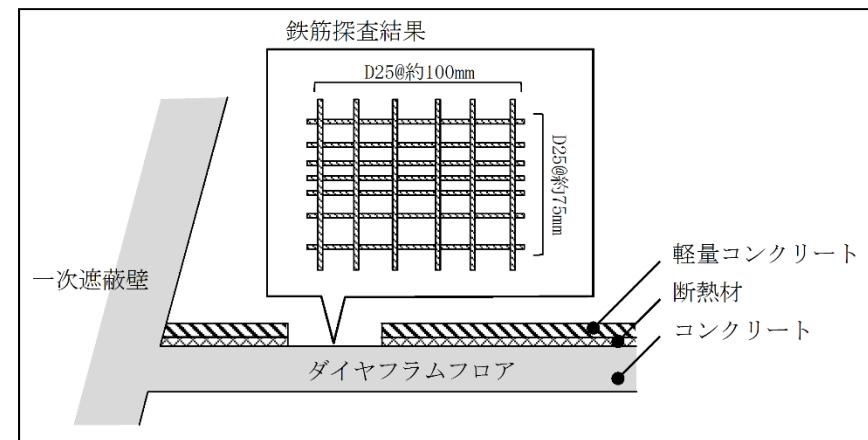
① 格納容器底部基礎マット

・格納容器底部基礎マットは、ライナ・鋼板が表面にあり、これを切断してしまうと強度・機能に影響を及ぼすことになるため、コアサンプルを採取できない。そのため、使用材料が同じで、格納容器底部基礎マットより使用環境条件が厳しいと想定される格納容器底部外基礎マットから採取したコアサンプルで代替評価した。



② ダイヤフラムフロア

・ダイヤフラムフロアは鉄筋が密に配筋されており、規格サイズのコアサンプルを採取するためには鉄筋を切断してしまい、強度・機能に影響を及ぼすことになるため、コアサンプルを採取できない。そのため、使用材料が同じで、ダイヤフラムフロアより使用環境条件が厳しいと想定される原子炉圧力容器ペデスタル又はこれに準ずる部位から採取したコアサンプルで代替評価した。



3. 点検箇所

3-1-2 遮蔽能力の点検箇所選定プロセス

手順1: 影響要因の把握

- ・ 遮蔽能力はコンクリートの密度(単位容積質量)の影響を受ける
- ・ コンクリートの密度は使用材料の密度や、コンクリート中の水分を逸散させるような熱等の使用環境の影響を受ける

手順2: 使用材料と使用環境条件の影響確認と影響が最も大きい範囲の選定

- ・ 使用材料: 使用材料に大きな違いはないが、使用材料の密度の違い等に着目
- ・ 使用環境: 点検方法としてコンクリートの乾燥単位容積質量を確認する方法を選定したことから、熱等のコンクリート中の水分を逸散させるような使用環境の影響がなくなる
 - 建設時に乾燥単位容積質量試験を実施している部位については、その結果が最も小さかった範囲を選定
 - 建設時に乾燥単位容積質量試験を実施していない部位については、建設時の使用材料の試験結果に基づき、計算上、コンクリート密度が最も小さいと想定される範囲を選定

手順3: 点検箇所の選定

- ・ より水和が進展している箇所(=コンクリート強度が大きくなっている箇所)は、コンクリート中の自由水がより多く結合水に変化し、乾燥単位容積質量が相対的に大きいことが想定されるため、(手順2)で選定した範囲の中でコアサンプル採取可能な箇所が広範囲の場合、具体的な採取箇所を選定するために、リバウンドハンマーによる非破壊試験を数箇所行い、反発度が最も小さい箇所(=コンクリート強度が小さいと想定される箇所)を点検箇所を選定



リバウンドハンマーによる試験状況

3. 点検箇所

3-1-3 中性化深さの点検箇所選定プロセス

手順1: 影響要因の把握

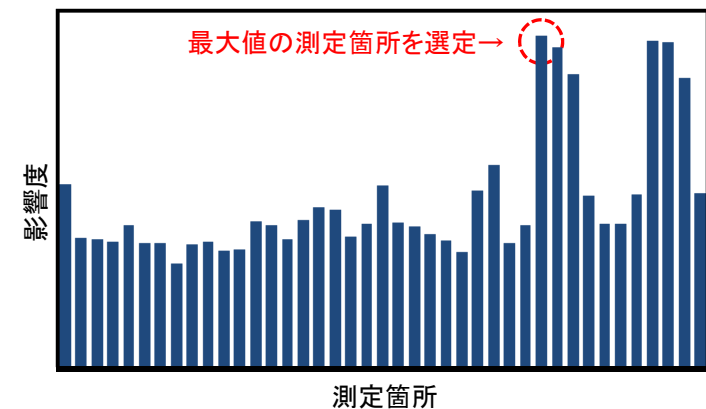
- ・ 中性化は空気環境(二酸化炭素、温度及び湿度)、使用材料及びコンクリート強度の影響を受ける

手順2: 使用材料と使用環境条件の影響確認と影響が最も大きい範囲の選定

- ・ 使用材料：使用材料に大きな違いはない
- ・ 使用環境：空気環境(二酸化炭素、温度及び湿度)は対象の部位の範囲で大きく異なる
 - 空気環境を実測し、中性化への影響度が最も大きい範囲を選定

手順3: 点検箇所の選定

- ・ 中性化はコンクリート強度の影響を受けるため、(手順2)で選定した範囲の中でコアサンプル採取可能な箇所が広範囲の場合、具体的な採取箇所を選定するために、リバウンドハンマーによる非破壊試験を数箇所行い、反発度が最も小さい箇所(=コンクリート強度が小さいと想定される箇所)を点検箇所を選定



環境条件による影響度の確認結果の例
(原子炉建屋等 内壁及び床)

3. 点検箇所

3-1-4 塩分浸透の点検箇所選定プロセス

手順1: 影響要因の把握

- ・ 塩分浸透は構造物へ飛来してくる海からの塩分の量や使用材料及びコンクリート調合の影響を受ける

手順2: 使用材料と使用環境条件の影響確認

- ・ 使用材料：使用材料、調合に大きな違いはない
- ・ 使用環境：構造物へ飛来、付着する塩分の量は構造物が置かれた環境条件に大きく影響

手順3: 点検箇所の選定

- ・ 大型構造物である原子炉建屋及びタービン建屋の外壁は、飛来塩分を捕集する器具を高さ方向に数箇所設置し、捕集した塩分量の最も多い箇所を点検箇所を選定
- ・ 取水槽（気中帯）及び排気筒基礎は、構造物の規模や設置環境を踏まえ、表面塩分量測定器を用いて、構造物のコンクリート表面の塩分量を数箇所測定し、測定した塩分量が最も多い箇所を点検箇所を選定



飛来塩分捕集器（ドライガーゼ法）



表面塩分量測定器（ポータブル表面塩分計）

3. 点検箇所

3-1-5 アルカリ骨材反応の点検箇所選定プロセス

手順1: 影響要因の把握

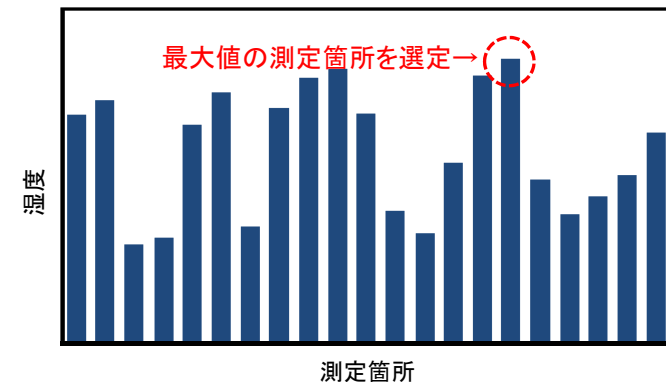
- ・ アルカリ骨材反応は反応性骨材、水分及びアルカリ分により反応が生じる事象であり、これに加えて、放射線についても反応の影響が懸念される

手順2: 使用材料と使用環境条件の影響確認

- ・ 使用材料：コンクリートは過去に実施した試験により無害であることを確認済み
アルカリ分の主な供給元であるセメントの種類を考慮(対象の部位の中で、セメントの種類が異なる箇所に限る)
- ・ 使用環境：水分や塩分等の外部から供給されるアルカリ分及び放射線照射量による環境は大きく異なる

手順3: 点検箇所の選定

- ・ 塩分浸透の点検箇所と同一箇所を選定
- ↓
- ・ 放射線照射量が最も多い箇所(原子炉圧力容器ペDESTアル又はこれに準ずる部位)を点検箇所を選定
- ↓
- ・ 上記以外の対象の部位は、使用環境条件である湿度(水分)が高い箇所について選定(対象の部位の中で、セメントの種類が異なる箇所はセメントの種類を考慮)



湿度の確認結果の例
(タービン建屋 内壁及び床)

3. 点検箇所

3-1-6 強度の点検箇所選定プロセス

- 使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所を検討

- 強度低下につながる劣化要因は、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透等多岐に渡り、合わせて、それぞれの劣化要因に影響を与える使用材料や使用環境条件が複雑に関係するため、強度における点検箇所選定を以下のとおり実施

手順1: 劣化状況評価における強度に対する劣化要因の影響の有無を対象の部位ごとに検討
(例: 原子炉建屋等(外壁)は塩分浸透の影響を受ける)

手順2: 対象構造物の範囲において、強度低下の劣化要因の影響を受け、代表箇所となる可能性がある箇所(劣化状況評価における評価点やその他の特別点検実施箇所)は、その劣化要因に対する使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所であることから、強度の点検箇所を選定

対象部位ごとの主要な劣化要因による強度コアサンプル採取箇所選定結果の例(原子炉建屋等)

対象構造物	対象の部位	劣化要因							選定した点検箇所
		熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	アルカリ骨材反応	機械振動	凍結融解	
原子炉建屋等	外壁	○	○	○	○	○	—	△	塩分浸透の点検箇所 (塩分浸透とアルカリ骨材反応の点検箇所は同一)
	内壁及び床	○	○	○	—	○	—	△	中性化深さの点検箇所
	原子炉圧力容器ペデスタル 又はこれに準ずる部位	○	○	○	—	○	—	△	熱及び放射線照射の評価箇所
	一次遮蔽壁	○	○	○	—	○	—	△	中性化深さの点検箇所
	格納容器底部基礎マット	格納容器底部外基礎マットで代替評価							—
	格納容器底部外基礎マット	—	—	○	—	○	—	△	アルカリ骨材反応の点検箇所
	使用済み燃料プール	○	○	○	—	○	—	△	中性化深さの点検箇所
	ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器ペデスタルで代替評価							—

凡例 ○: 影響有、△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象、—: 影響無

■: 主要な劣化要因

3. 点検箇所

3-2 選定結果

3-2-1 強度の点検箇所

対象のコンクリート構造物		対象の部位	点検箇所
原子炉建屋等		外壁	屋外上部
		内壁及び床	地下1階非常用ディーゼル発電機室(2C)
		原子炉圧力容器ペDESTAL又はこれに準ずる部位	原子炉圧力容器ペDESTAL中間スラブ
		一次遮蔽壁	地下1階原子炉格納容器外周部(東側)
		格納容器底部外基礎マット	原子炉隔離時冷却ポンプ室
		使用済み燃料プール	原子炉冷却材浄化系プリコートタンク室
タービン建屋		外壁	屋外上部
		内壁及び床	地下1階空気圧縮機エリア
		基礎マット	低圧ヒーターエリア
取水槽		海中帯	循環水ポンプB水槽内側壁
		干満帯	循環水ポンプB水槽内側壁
		気中帯	循環水ポンプクレーン基礎
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	タービン建屋内(タービン架台を含む。)	タービン架台	相分離母線エリア
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)		使用済燃料乾式貯蔵建屋	外壁(屋内)
		排気筒基礎	基礎(南西)



原子炉建屋等 一次遮蔽壁

3. 点検箇所

3-2-2 遮蔽能力の点検箇所

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検箇所
原子炉建屋等	外壁	5階(西側)
	一次遮蔽壁	2階原子炉格納容器外周部(南側)
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)	使用済燃料乾式貯蔵建屋	外壁(屋内)



原子炉建屋等 外壁
(屋内面)

3-2-3 中性化深さの点検箇所

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検箇所
原子炉建屋等	外壁	5階(東側)
	内壁及び床	地下1階非常用ディーゼル発電機室(2C)
	原子炉圧力容器ペDESTAL又はこれに準ずる部位	原子炉圧力容器ペDESTAL中間スラブ
	一次遮蔽壁	地下1階原子炉格納容器外周部(東側)
	格納容器底部外基礎マット	低圧炉心スプレイポンプ室
	使用済み燃料プール	原子炉冷却材浄化系プリコートタンク室
タービン建屋	外壁	地下1階東側通路
	内壁及び床	地下1階空気圧縮機エリア
	基礎マット	ヒータードレンポンプ室
取水槽	海中帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	干満帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	気中帯	循環水ポンプクレーン基礎
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	タービン建屋内(タービン架台を含む。)	タービン架台
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)	使用済燃料乾式貯蔵建屋	外壁(屋内)
	排気筒基礎	基礎(南西)



タービン建屋 外壁
(屋内面)

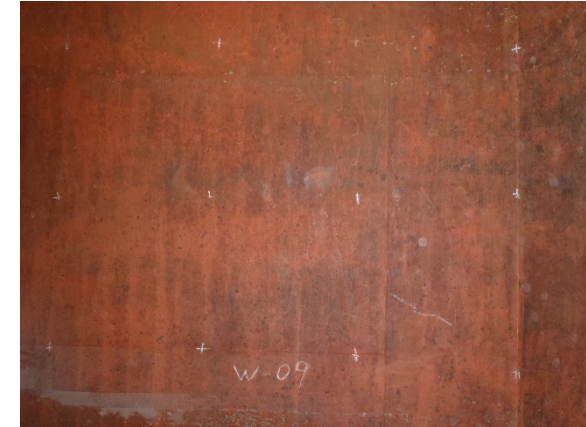
3. 点検箇所

3-2-4 塩分浸透の点検箇所

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検箇所
原子炉建屋等	外壁	屋外上部
タービン建屋	外壁	屋外上部
取水槽	海中帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	干満帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	気中帯	循環水ポンプクレーン基礎
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)		排気筒基礎 基礎(南西)

3-2-5 アルカリ骨材反応の点検箇所

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検箇所
原子炉建屋等	外壁	屋外上部
	内壁及び床	主蒸気トンネル室
	原子炉圧力容器ベDESTAL又はこれに準ずる部位	原子炉圧力容器ベDESTAL中間スラブ
	一次遮蔽壁	2階原子炉格納容器外周部(南側)
	格納容器底部外基礎マット	原子炉隔離時冷却ポンプ室
	使用済み燃料プール	原子炉冷却材浄化系プリコートタンク室
タービン建屋	外壁	屋外上部
	内壁及び床	低圧ヒーターエリア
	基礎マット	低圧ヒーターエリア
取水槽	海中帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	干満帯	循環水ポンプB水槽内側壁
	気中帯	循環水ポンプクレーン基礎
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	タービン建屋内(タービン架台を含む。)	タービン架台 相分離母線エリア
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)	使用済燃料乾式貯蔵建屋	外壁(屋内)
	排気筒基礎	基礎(南西)



取水槽 海中帯
(壁面)



タービン建屋 基礎マット

4. 点検結果

4-1 強度の点検結果

対象のコンクリート構造物		対象の部位	平均圧縮強度 [N/mm ²]
原子炉建屋等		外壁	51.1
		内壁及び床	50.0
		原子炉圧力容器ベデスタル 又はこれに準ずる部位	39.3
		一次遮蔽壁	50.5
		格納容器底部外基礎マット	44.6
		使用済み燃料プール	49.7
タービン建屋		外壁	48.2
		内壁及び床	33.9
		基礎マット	32.0
取水槽		海中帯	29.1
		干満帯	34.6
		気中帯	35.7
安全機能を有する系統 及び機器又は常設重大 事故等対処設備に属す る機器を支持する構造物	タービン建屋内 (タービン架台 を含む。)	タービン架台	37.0
上記以外の構造物(安全機能を有する構造 物又は常設重大事故等対処設備に属する 構造物・安全機能を有する系統及び機器又 は常設重大事故等対処設備に属する機器 を支持する構造物に限る。)		使用済燃料乾式貯蔵建屋	24.8
		排気筒基礎	24.9



強度の点検状況

4. 点検結果

4-2 遮蔽能力の点検結果

対象のコンクリート構造物	対象の部位	平均乾燥単位容積質量 [t/m ³]
原子炉建屋等	外壁	2.261
	一次遮蔽壁	2.230
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)	使用済燃料乾式貯蔵建屋	2.188



遮蔽能力の点検状況

4. 点検結果

4-3 中性化深さの点検結果

対象のコンクリート構造物		対象の部位	平均中性化深さ [mm]
原子炉建屋等		外壁	28.4
		内壁及び床	15.3
		原子炉圧力容器ペDESTAL 又はこれに準ずる部位	1.7
		一次遮蔽壁	31.9
		格納容器底部外基礎マット	1.1
		使用済み燃料プール	3.6
タービン建屋		外壁	39.6
		内壁及び床	24.8
		基礎マット	1.7
取水槽		海中帯	1.5
		干満帯	0.0
		気中帯	10.3
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	タービン建屋内 (タービン架台を含む。)	タービン架台	2.8
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)		使用済燃料乾式貯蔵建屋	20.9
		排気筒基礎	7.5



中性化深さの点検状況

4. 点検結果

4-4 塩分浸透の点検結果

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検結果						
		塩化物イオン量[kg/m³] (塩化物イオン濃度[%])						
		表面からの深さ[mm]						
		5～15	15～25	25～35	45～55	65～75	95～105	145～155
原子炉建屋等	外壁	0.57 (0.03)	0.35 (0.02)	0.28 (0.01)	0.20 (0.01)	0.15 (0.01)	0.18 (0.01)	0.20 (0.01)
タービン建屋	外壁	0.36 (0.02)	0.20 (0.01)	0.16 (0.01)	0.11 (0.00)	0.13 (0.01)	0.11 (0.01)	0.07 (0.00)
取水槽	海中帯	2.15 (0.09)	1.95 (0.09)	1.72 (0.08)	1.44 (0.06)	1.03 (0.05)	0.57 (0.03)	0.23 (0.01)
	干満帯	1.89 (0.08)	2.58 (0.11)	1.98 (0.09)	1.37 (0.06)	1.09 (0.05)	0.39 (0.02)	0.11 (0.00)
	気中帯	1.57 (0.07)	2.44 (0.11)	2.14 (0.09)	1.37 (0.06)	0.89 (0.04)	0.30 (0.01)	0.11 (0.00)
上記以外の構造物(安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。)	排気筒基礎	0.34 (0.02)	0.34 (0.02)	0.30 (0.01)	0.23 (0.01)	0.20 (0.01)	0.18 (0.01)	0.23 (0.01)



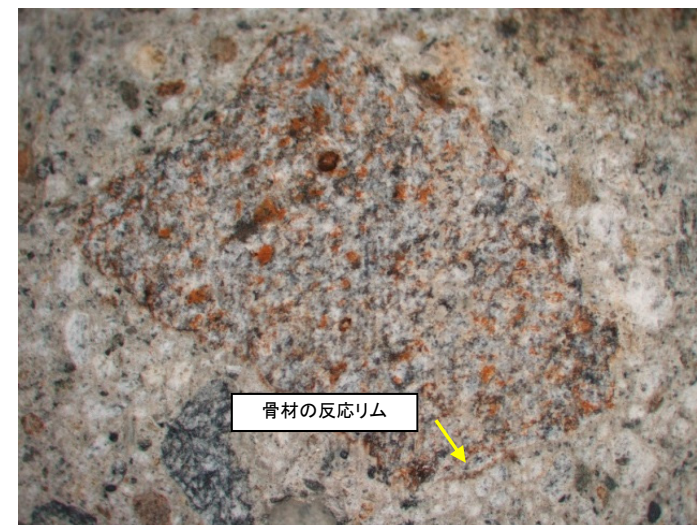
塩分浸透の点検状況

4. 点検結果

4-5 アルカリ骨材反応の点検結果

対象のコンクリート構造物		対象の部位	実体顕微鏡観察結果
原子炉建屋等		外壁	1
		内壁及び床	1
		原子炉圧力容器ペDESTAL 又はこれに準ずる部位	1
		一次遮蔽壁	1
		格納容器底部外基礎マット	1
		使用済み燃料プール	1
タービン建屋		外壁	1
		内壁及び床	1
		基礎マット	1
取水槽		海中帯	1
		干満帯	1
		気中帯	1
安全機能を有する系統 及び機器又は常設重大 事故等対処設備に属す る機器を支持する構造物	タービン建屋内 (タービン架台を 含む。)	タービン架台	1
上記以外の構造物(安全機能を有する構造 物又は常設重大事故等対処設備に属する 構造物・安全機能を有する系統及び機器又 は常設重大事故等対処設備に属する機器 を支持する構造物に限る。)		使用済み燃料乾式貯蔵建屋	1
		排気筒基礎	1

結果の凡例： 1. 反応性なし 2. 反応性あり



アルカリ骨材反応の点検状況
(実体顕微鏡観察)

5. 考察

- 今回の特別点検では、これまでの高経年化技術評価において点検を実施してきた範囲・点検項目に加え、点検を実施していない範囲・点検項目についてもコアサンプルによる確認を実施し、新たなデータを得ることができた。これらのデータを今後の保全活動に活用していく。

6. まとめ

- コンクリート構造物の特別点検においては、これまでの高経年化技術評価では確認していなかった範囲を含め、使用材料及び使用環境条件が最も厳しい箇所から採取したコアサンプルにより、強度、遮蔽能力、中性化深さ、塩分浸透及びアルカリ骨材反応の5つの点検項目について点検を実施し、得られた結果を用いて、20年間の運転期間延長を踏まえた劣化状況評価を行っている。