

美浜発電所 3号炉 特別点検
(コンクリート構造物)

補足説明資料

平成28年9月15日

関西電力株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 要求事項	1
3. 点検方法	1
4. 点検箇所	11
5. 点検結果	27
6. まとめ	31

別紙 1～8

別紙 1. アルカリ骨材反応に関する特別点検方法の選定の考え方	33
別紙 2. 遮蔽能力における非破壊試験位置	37
別紙 3. 空気環境測定位置	39
別紙 4. 中性化における非破壊試験実施位置	45
別紙 5. 塩分量測定位置	51
別紙 6. 特別点検実施位置	55
別紙 7. 運転時の温度上昇などを踏まえた環境測定の補正	65
別紙 8. 塩分量測定の考え方	67

本日も説明

別紙1 アルカリ骨材反応に関する特別点検方法の選定の考え方

1. 特別点検方法の選定の考え方について

以下の①～③を踏まえて特別点検に適用する点検方法を選定し、点検を実施する。

- ① JIS 規格、各種学会規格から点検方法を検討
 - ・点検項目に適した JIS 規格および各種学会規格から選定
 - ・上記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して適用
 - ・適した規格が存在しない場合、特別点検実施時の最新の知見を踏まえて、最適な方法を検討
- ② 実構造物の状況を踏まえた適切な点検方法を検討
 - ・定期的な目視確認による実構造物の状況（アルカリ骨材反応に起因すると考えられるひび割れが認められるか否か）を踏まえた適切な点検方法を検討
- ③ 発電所内の広範囲において適用できる点検方法を検討

①より、特別点検方法は、適した JIS 規格や各種学会規格が存在しないため、最新知見である「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）」および「ASR 診断の現状とあるべき姿研究委員会報告書（JCI、平成 26 年 7 月）」にて提案されている方法（参考表、参考図）に基づくこととする。

上記方法に基づいて実施する外観観察については、②、③を踏まえて、「実体顕微鏡観察」を選定する。観察した結果、「反応性あり」と判定された場合は、最新知見を踏まえて、アルカリ骨材反応の進展状況を把握するために、より精緻な方法による特別点検を実施する。具体的には、実体顕微鏡観察結果により、「反応性あり」と判定された部位について、反応が生じている骨材の鉱物同定および反応の進展状況（反応リム・ゲル、ひび割れ）をより精緻に確認できる「偏光顕微鏡観察」や、反応が生じている特定の鉱物およびゲル生成物の同定ならびにひび割れなどの進展状況をより精緻に確認できる「走査電子顕微鏡観察」などを選定し、点検を実施する（表 1 参照）。

なお、必要に応じて追加のコアサンプルを採取する場合は、最初のコアサンプルと同様、アルカリ骨材反応に対して使用環境の厳しい箇所を選定する。

表 1 精緻な点検方法（岩石学的診断法）

岩石学的診断法	特徴など
偏光顕微鏡	反応性鉱物の同定、進展状況（反応リム、ゲル、ひび割れ）が確認可能
走査電子顕微鏡	特定の反応性鉱物の同定、ゲル生成物の同定、ひび割れなどの進展状況が確認可能

2. 美浜3号炉における実績

- ① 特別点検実施時において、規格が存在しなかったことから、最新の知見であった「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）」を踏まえて検討した。本提案では、アルカリ骨材反応が生じている場合における、各種顕微鏡（実体顕微鏡や偏光顕微鏡など）を用いた岩石学的診断法の提案がなされており、これらの診断法から選定することとした。
- ② 定期的な目視確認を実施し、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などは認められていないなど、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から、アルカリ骨材反応の発生有無・程度の確認に主眼をおいた方法を選定することとした。
- ③ 汎用性のある点検方法であることを考慮して選定することとした。



①～③を踏まえて「実体顕微鏡観察」を選定し、点検箇所ごとに「反応性あり」「反応性なし」の判定を行った。
その結果、全ての点検箇所において、「反応性なし」であることを確認した。

なお、劣化状況評価を踏まえた上で、特別点検方法の選定プロセスおよび点検結果の妥当性の確認のため、代表箇所について偏光顕微鏡観察を行った。その結果、妥当であることを確認した。

参考表 岩石学的診断法（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)	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	
		Katayama et al (2008)	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：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) ※記載の一部誤記は修正

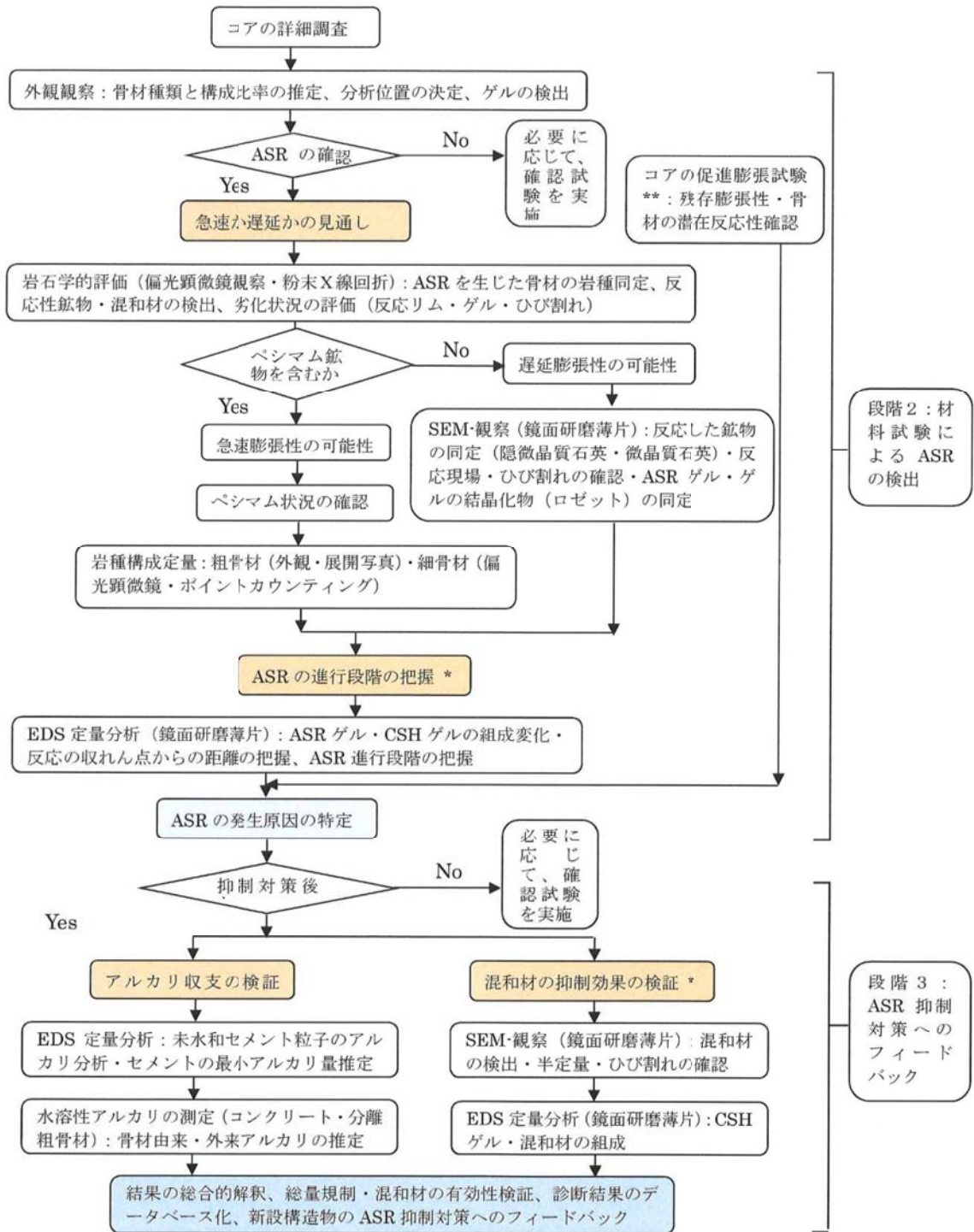


図 2.2 (続き) コンクリート構造物の ASR 診断フロー (案)

* Katayama et al. (2004, 2008)、EDS:エネルギー分散型スペクトル分析装置

**Katayama et al. (2004)の方法 (φ5cm×L13cm, 80°C 1M NaOH 浸漬)、または JCI-DD2

参考図 コンクリート構造物の ASR 診断フロー (案)

出典：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) ※記載の一部誤記は修正