

高浜発電所1, 2号炉 特別点検 (原子炉格納容器) (案)

平成27年6月17日
関西電力株式会社

1. 要求事項	.....	2
2. 点検方法・箇所		
2-1 点検方法	.....	3
2-2 直接目視試験での確認方法	.....	5
2-3 遠隔目視試験での確認方法	.....	6
2-4 点検範囲	.....	8
2-5 判定方法	.....	9
3. 点検結果	.....	10

1. 要求事項(「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)

1-1 対象の機器・構造物、対象の部位、着目する劣化事象及び点検方法

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
原子炉格納容器	原子炉格納容器鋼板 (接近できる点検可能範囲の全て)	腐食	目視試験(VT-4)による 塗膜状態の確認

2. 点検方法・箇所

2-1 点検方法

2-1-1 点検の概要

- 原子炉格納容器鋼板の炭素鋼は、腐食防止の観点から内外表面に防食塗装を施工。塗装は、上塗り、中塗り、下塗りの3層からなり、金属表面が容易に大気に曝されることはなく、必要に応じて、日常保全として塗裝修繕を実施し、塗膜の健全性を維持。
- PWRの原子炉格納容器鋼板は水に接していないため、維持規格では定期的な検査要求はない。しかし、原子炉格納容器のバウンダリ機能の健全性を定期的に確認する原子炉格納容器漏えい率試験時に、原子炉格納容器の目視点検を実施。
- 今回の特別点検では、これまでの漏えい率試験時の目視点検では確認が容易でなかった範囲についても点検対象に含め、接近できる点検可能範囲の全ての鋼板に対して、視認性を実証できる形で塗膜の状態を目視点検(VT-4)を実施。

2. 点検方法

2-1 点検方法

2-1-2 従来の点検方法との違い

	原子炉格納容器漏えい率試験時の点検 (従来の点検)	特別点検 (今回の点検)
点検部位 (範囲)	原子炉格納容器鋼板 (円筒部外面上部を除く)	原子炉格納容器鋼板 (接近できる点検可能範囲の全て)
点検方法	目視点検 ・高所は双眼鏡を用いた点検 ・点検時の照度、グレーカードの確認等なし	目視点検(VT-4) ・高所は高倍率のカメラ等を使用 ・点検時の照度、グレーカードの確認・検証あり

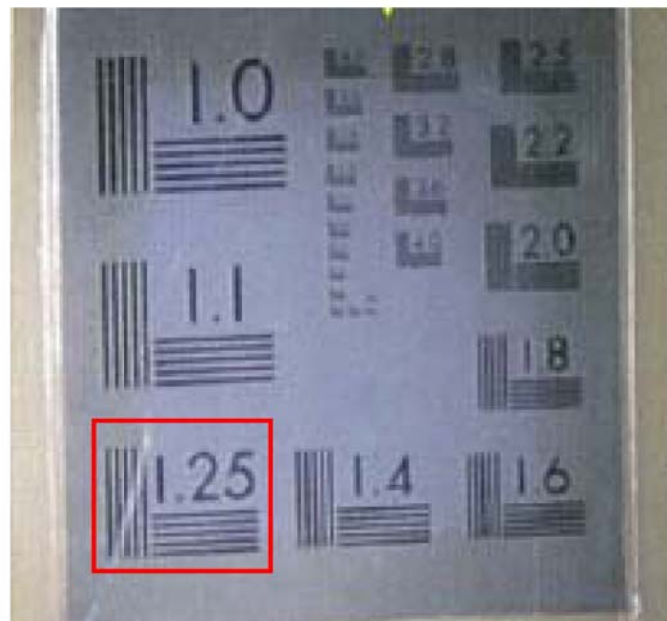
今回の特別点検の目視点検では、照度・距離を確保し、グレーカード(18%中性灰色カード)上の幅0.8mmの黒線が識別できる条件の検証を行った直接目視・遠隔目視手法を用いるとともに、従来は確認が容易でなかった範囲についても塗膜の状況を確認した。

2-1-3 点検方法の妥当性

今回の特別点検では、目視点検(VT-4)に際してグレーカード上の幅0.8mmの黒線が識別できる条件で、接近可能な範囲は直接目視、容易に接近できない範囲はカメラによる遠隔目視を行っていることから、塗膜の劣化等を十分識別可能である。

2-2 直接目視試験での確認方法

- 対象となる鋼板1枚ごとに最遠位置に置いたグレーカードを確認し、その距離よりも近い位置で点検を実施。
- 脚立や架台を用いて接近可能な箇所についても、鋼板1枚ごとに最遠位置に置いたグレーカードを確認し、その距離よりも近い距離で点検を実施。
- 直接目視を原則とするが、容易に接近できず、直接グレーカードを確認できない箇所は遠隔目視を実施。



18%中性灰色カード（グレーカード）の幅0.8mmの黒線部（ $1.25 = 1/0.8$ ）識別を確認しながら点検を実施

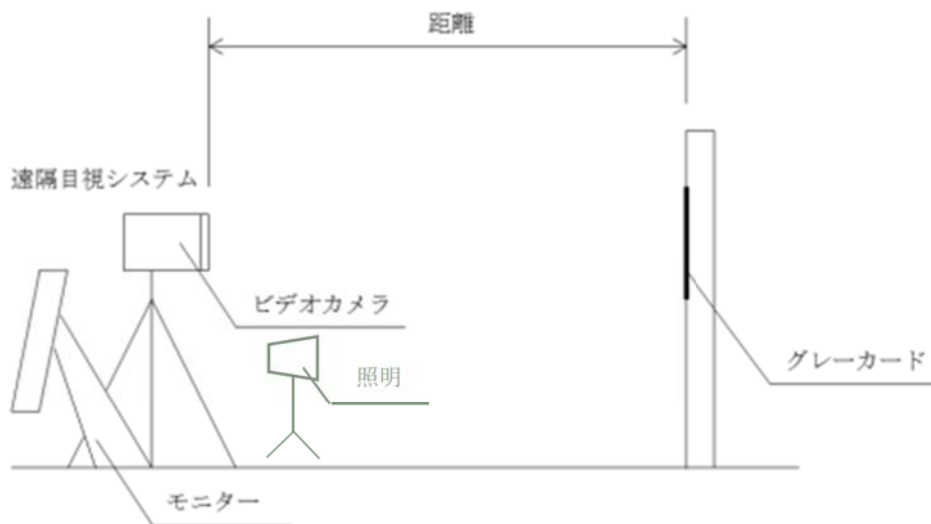
2-3 遠隔目視試験での確認方法

○ビデオカメラでグレーカードが識別できる点検条件(距離、倍率、照度、角度)を検証し、検証結果に基づく点検条件で遠隔目視試験を実施。

○グレーカードの確認検証

(1) 距離とビデオカメラの倍率の関係


- 一定の照度下において、1m間隔で距離を変動させ、グレーカードが識別可能なビデオカメラの倍率を決定。



検証方法のイメージ図

内は商業機密に属しますので公開できません

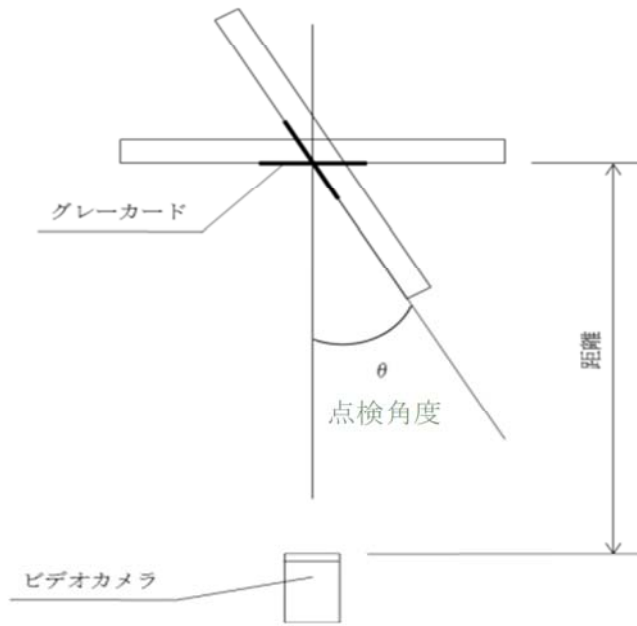
(検証結果)

検証した 距離				
	確認 結果	ビデオカメラ 倍率(倍)	確認 結果	ビデオカメラ 倍率(倍)
2m				
3m				
4m				
				
25m				
26m				

2-3 遠隔目視試験での確認方法

(2) 対象物に対する角度による影響

- 角度による影響も考慮し、距離に応じてグレーカードを識別可能な限界の角度の検証を行った。



検証方法のイメージ図

(検証結果)

距離	10m	15m	20m
角度(θ)			
40°			
35°			
30°			
25°			
20°			
撮影条件			
ビデオカメラ			
倍率			
照度			

(3) その他

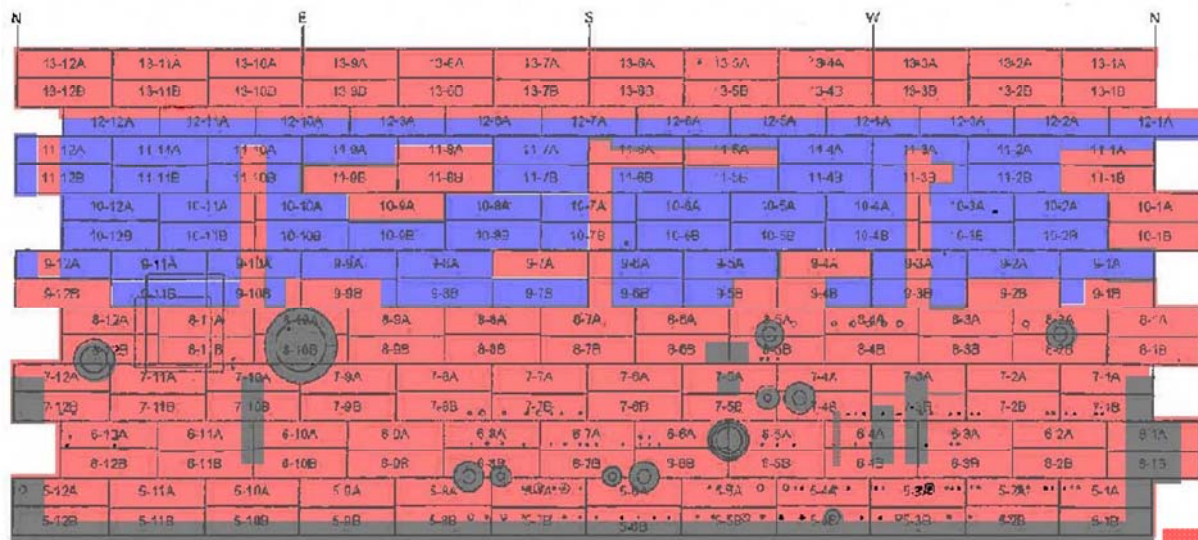
- (1)、(2)の条件で実施が困難と考えられる箇所(リングガード内部、リングダクト裏)については、実機を用いてグレーカードが確認できる条件を検証

2-4 点検範囲

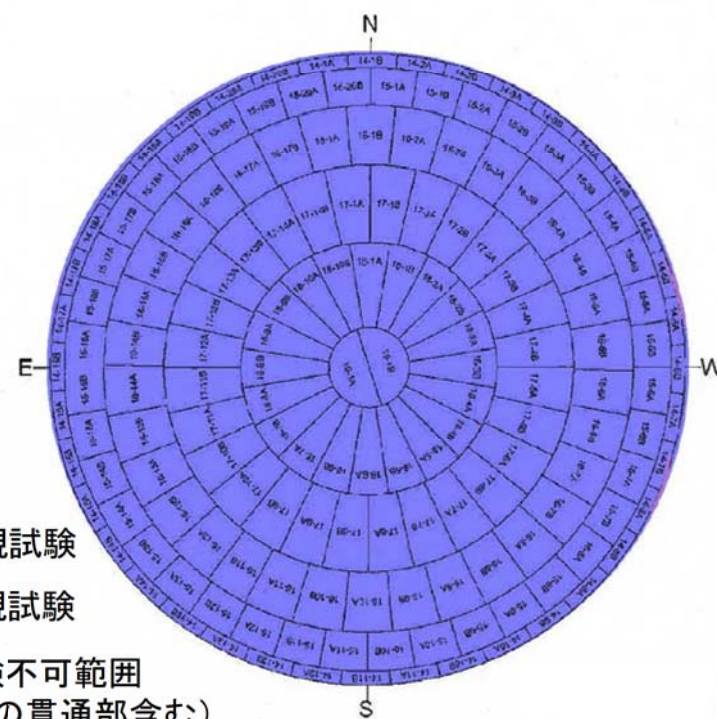
○ 半球部内外面及び円筒部内外面の原子炉格納容器鋼板(接近できる点検可能範囲の全て)を点検範囲とする。

点検方法の内訳(直接/遠隔)を含めた点検範囲図を示す。

(例)高浜1号機 円筒部内面



(例)高浜1号機 半球部内面



【点検不可範囲】

埋設部、ダクトや電線管が近接する鋼板等を点検不可範囲としている。

- 直接目視試験
- 遠隔目視試験
- 主な試験不可範囲
(対象外の貫通部含む)

なお、原子炉格納容器貫通部については、特別点検の対象範囲外としているが、鋼板と同様の目視点検を実施した。

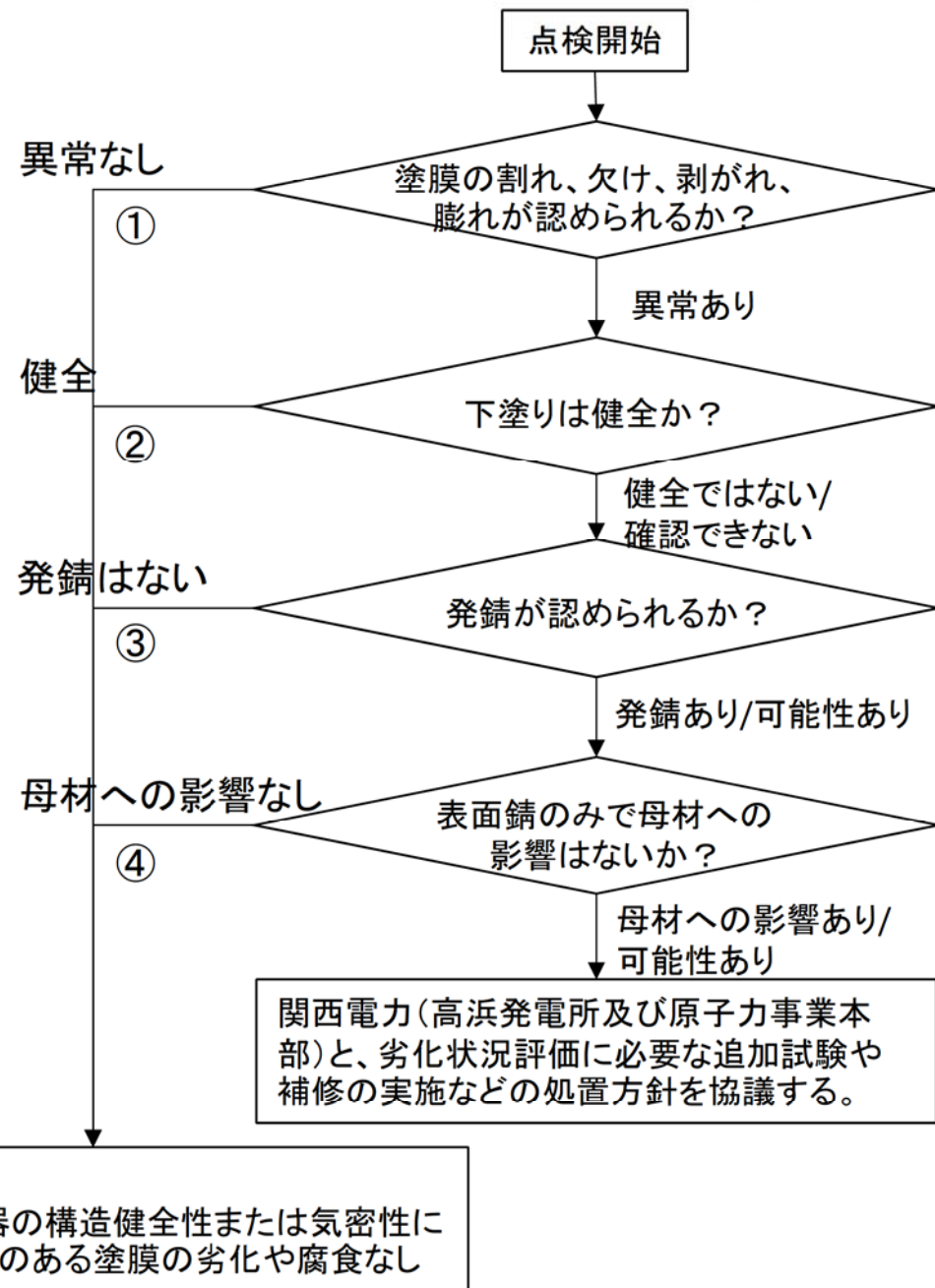
2-5 判定方法

○塗膜に割れ、欠け、剥がれ、膨れの有無、下塗りの健全性、母材に発錆の有無等を確認することで、構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食ないかを判断。

➤ 点検フローの考え方

- ① 塗膜の劣化がないと判断。
- ② 下塗りが健全で金属表面が大気にさらされないことから、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える塗膜の劣化はないと判断。
- ③ 発錆が認められなければ、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある腐食ではないと判断。
- ④ 表面錆が確認されたとしても、侵食されて母材板厚が変わるほどの影響がなければ、構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある腐食ではないと判断。

CV特別点検における点検フロー



3 点検結果

○ 全ての点検範囲について原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える塗膜の劣化や腐食は認められなかった。

	高浜発電所1号機		高浜発電所2号機	
	直接目視	遠隔目視	直接目視	遠隔目視
半球部外面	○	—	○	—
半球部内面	○	○	○	○
円筒部外面	○	—	○	—
円筒部内面	○	○	○	○

○: 原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食なし
 —: 対象なし

- 一部の鋼板において塗膜の割れ等が確認されたが、下塗りは健全であることから、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える塗膜の劣化は確認されていない。
- 今後も現状の保全管理を継続することで原子炉格納容器鋼板の健全性を維持することができると思われる。