

資料●-●



高浜発電所 1、2号炉 審査会合における指摘事項の回答 (運転期間延長認可申請関係)

関西電力株式会社

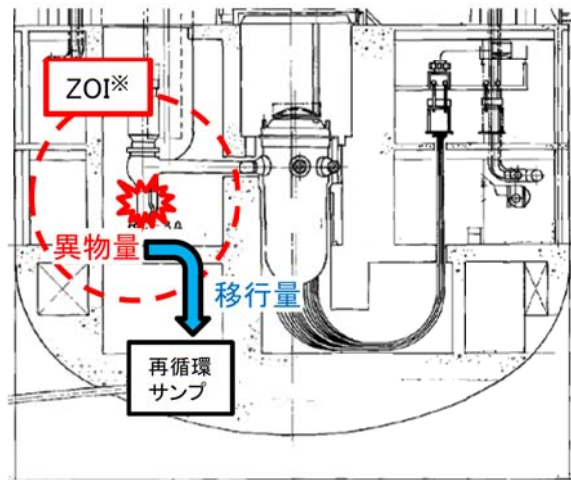
平成28年5月26日

高浜発電所1、2号炉 審査会合における指摘事項の回答一覧表

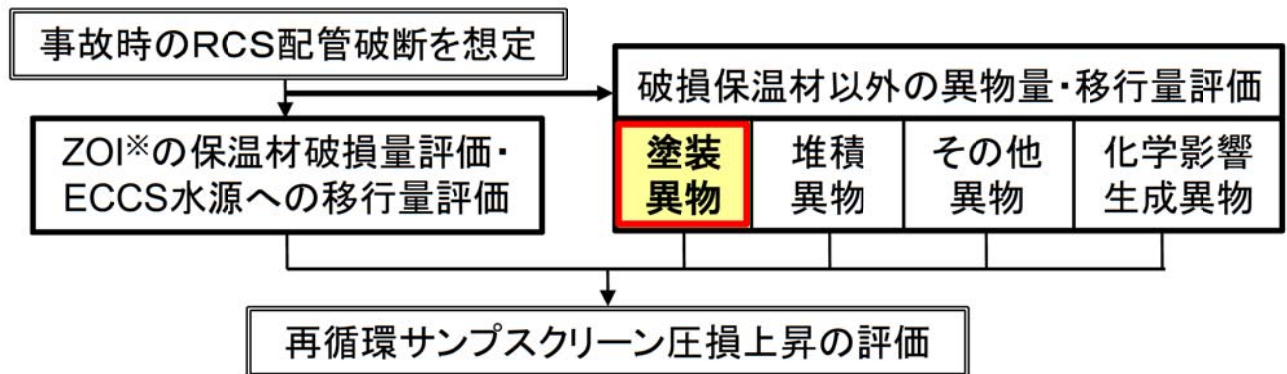
No.	指摘事項	回答
0315-1 特別点検	原子炉格納容器の塗装について、事故時の剥落性状とサンプスクリーンへの影響評価について整理すること。	平成28年5月26日 P2～P3
0315-2 耐津波安全性評価	改良地盤の経年変化について	平成28年5月26日 P5～P6

(1) 原子炉格納容器内塗装の事故時の格納容器再循環サンプスクリーン性能評価への考慮

原子炉格納容器(CV)内の塗装は、事故時の格納容器再循環サンプスクリーン性能評価の中で、格納容器再循環サンプスクリーン圧損を上昇させる要因(塗装異物)として評価する対象としている。



【事故時の格納容器再循環サンプスクリーン性能評価概要】



※ZOI (Zone of influence) : 破断配管からのジェットの影響を受ける範囲

【塗装異物量は以下の2ケースについて評価】

① 配管破断口近傍の塗装が高温高圧の2相流ジェットの影響により剥離するケース

10D (D: 破断想定配管の口径) を半径とする球形ZOI表面積相当を塗装量を異物量として評価に考慮

② CV内の温度・圧力等環境条件により塗料が劣化して剥離するケース

DBA試験より、耐DBA仕様の塗装は異物量として考慮せず^{※1}、非DBA仕様塗装が異物になるとして評価。

※DBA試験条件は、重大事故等時の温度条件とほぼ同程度であり、重大事故等時にも塗装は健全と評価。

(2) 原子炉格納容器の塗装の剥落時の性状

- 原子炉格納容器の塗装については、DBA試験結果から重大事故等時を含む事故時に大きな剥落が生じて格納容器再循環サンプスクリーンへ移行する可能性は非常に小さいと評価している。
- 一方、配管破断時のジェットインピンジメントにより、塗装が機械的に剥されることを想定して、保守的に最大口径の配管(クロスオーバーレグ配管)の直径の10倍(10D)の球形ZOI表面積相当の塗装量が格納容器サンプスクリーンへ移行すると仮定して、スクリーンでの圧損を上昇させた場合の再循環機能への影響評価を実施している。【高浜1, 2号炉では _ _ _ _ の塗装が異物としてスクリーンに付着するとして影響を評価】*

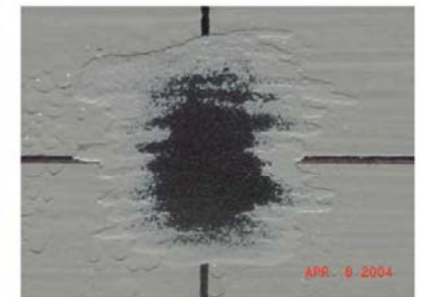
*「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について(内規)」(H20.2.27)に基づく評価

⇒ジェット流により塗装が剥がされる場合には、細かな粒子となることが海外の試験結果において確認されている。

(参考)米国NEIによる試験結果の報告では、「ジェット流衝突によるDBA試験により発生した塗装デブリは、裸眼では確認できなかった」とされている。

“NEI 04-07 “PRESSURIZED WATER REACTOR SUMP PERFORMANCE EVALUATION METHODOLOGY” (Appendix A 抜粋)

3. Coating debris produced within the coating ZOI by the erosion of DBA-qualified/Acceptable coatings resulting from simulated LOCA jet impingement were not visible to the naked eye and, as such, were judged to be no larger than 50 μm . The debris generated by erosion can be no smaller than their constituent pigment size (10 μm).



塗装異物が、格納容器再循環サンプスクリーンへ到達した場合、サンプスクリーンで繊維質デブリと混在することにより、スクリーンに付着し止まるものと、一部微細なものはスクリーンを通過すると考えられる。
スクリーンを通過するような塗装異物については、微細なものであるため下流側機器の機能を損なうことはない。

高浜発電所1、2号炉 審査会合における指摘事項の回答一覧表

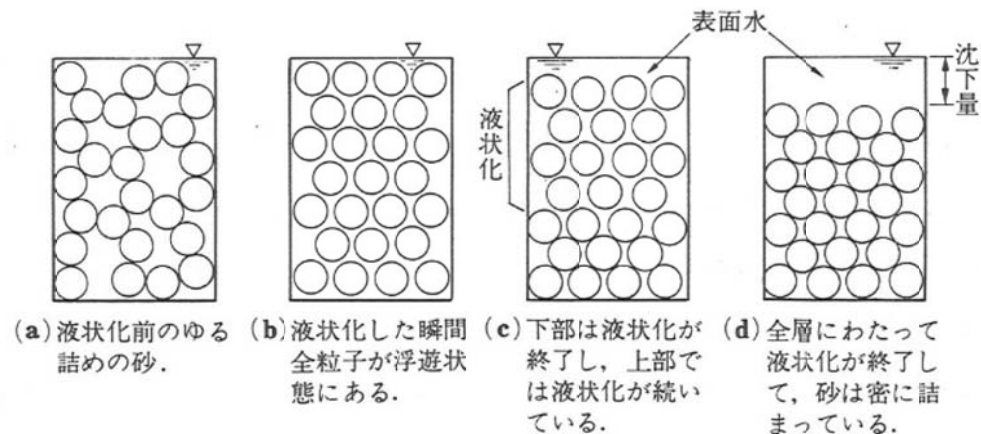
No.	指摘事項	回答
0315-1 特別点検	原子炉格納容器の塗装について、事故時の剥落性状とサンプスクリーンへの影響評価について整理すること。	平成28年5月26日 P2～P3
0315-2 耐津波安全性評価	改良地盤の経年変化について	平成28年5月26日 P5～P6

2. 改良地盤の経年変化について (1/2)

1. 液状化について

地盤内の密実でない砂質土は、砂粒子間の押し合う力によって安定を保っている。

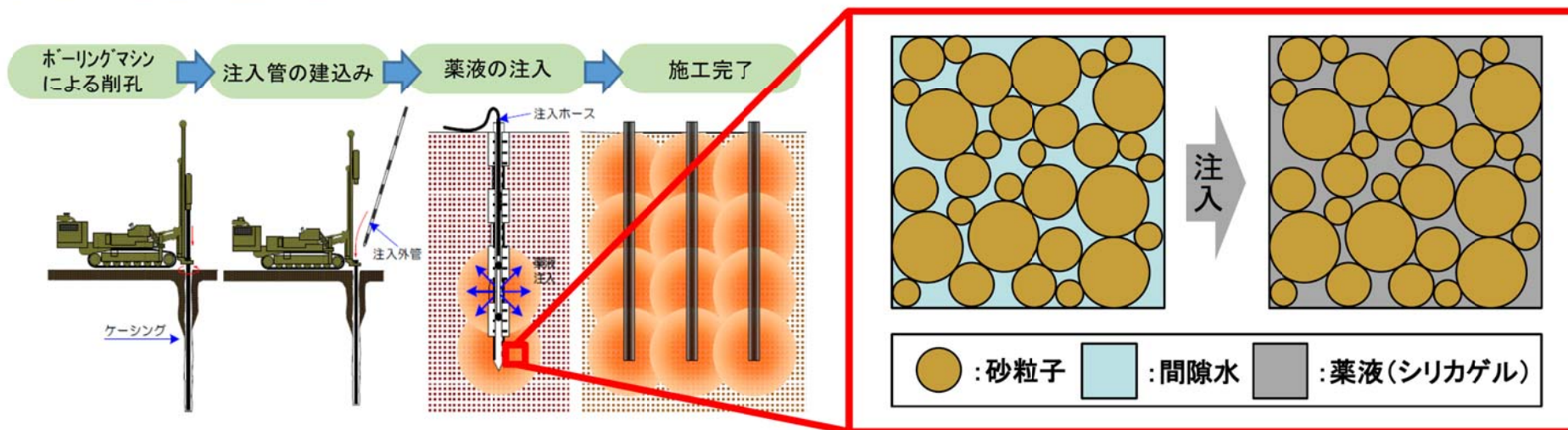
このような地盤が地震による連続した振動を受けると砂粒子の間隙に存在する間隙水の圧力は一時的に上昇し、砂粒子間の噛み合わせが完全に外れて水に浮いた状態になり、液状化が発生する。



液状化の発生メカニズム¹⁾

2. 地盤改良(浸透固化処理工法)の概要

地盤を構成する砂粒子と間隙水のうち、液状化の原因となる間隙水について、薬液を注入し置き換えることで、液状化を防止する。



3. 設計上の考え方

＜使用材料の特徴＞

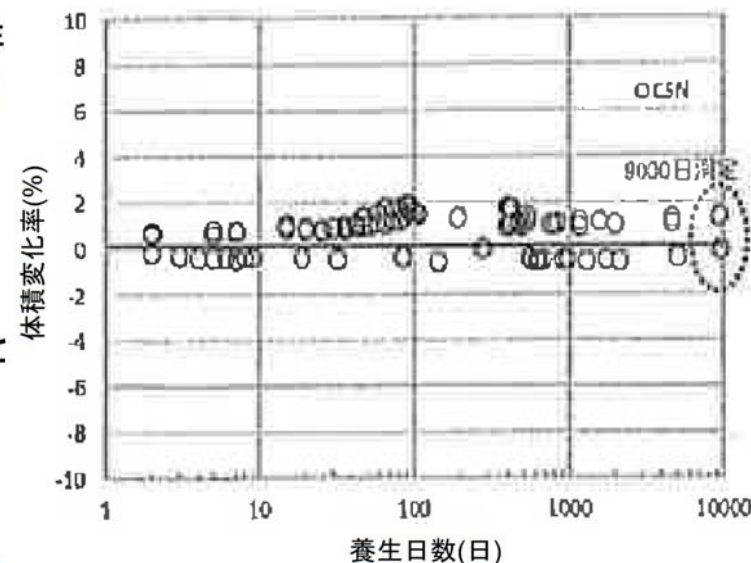
薬液は縮合重合反応により、シロキサン結合と呼ばれる鎖上に連結した結合エネルギーが大きい状態で固結しており、化学的に安定している。また、薬液は比較的大きな粒径を持つコロイド材料であり、コロイド表面の接点同士が結合しゲル化するため、物理的にも安定している。

＜地盤改良(浸透固化処理工法)の経年変化について＞

本地盤改良(浸透固化処理工法)においては、間隙水を地盤から排出することが重要であり、間隙水を置き換えた薬液が、固結した状態を長期に渡り維持する必要がある。

薬液が固結した状態を長期に渡り維持するためには、当初の体積を維持することが非常に重要であることを踏まえて文献等の調査を行った結果、既往の研究では約9000日間(約24年間)の経時的な体積変化について、試験により長期に渡って体積変化が生じないことが確認されている²⁾。

以上より、材料自体が化学的・物理的に安定しており、試験により長期に渡って体積変化が生じないことが確認されている。合わせて、薬液が施工されている地中の環境は非常に安定しており変化が生じないことから、改良地盤は経年による変化が生じないものと判断した。



薬液の体積変化²⁾

4. 保全の対応

設計段階に改良地盤は経年による変化が生じないことを確認した上で、保全計画の策定の対象選定プロセスにより、定期点検等の保全の対象外であることを判断した。なお、設計上の考え方が現地に反映されていることを、自主的安全性向上の観点から暴露試験等により確認していく。

2) 米倉他、各種薬液注入材の長期養生結果と浸透水圧を作用させた薬液改良固結砂の耐久性、地盤工学会誌、Vol.63 No.2 Ser.No.685