

2号機PCV内部調査にむけての X-6ペネ廻り除染について

2016年3月31日
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1. 現状（経緯）

- X-6ペネ周辺の線量低減作業として、
 - ①床面溶出物除去（10/30～11/15）
 - ②床・壁・天井・X-6ペネ表面除染（スチーム洗浄）（11/11～11/13）
 - ③床面除染（化学洗浄）（11/17～12/7、1/13～1/18）
 - ④床面除染（表面研削）（12/11～1/7）を実施。
- 表面研削中に発生したダスト濃度の影響が大きいと判断し、研削作業を停止。再度、化学除染を実施。
- 除染作業後の線量は、床表面で最大8Sv/h程度であり、目標（床表面線量で概ね100mSv/h）には至っていない。
- PCV内部調査の装置性能（遮へい性能）では、現状線量に対応不可のため、調査時期を見直し。

2. 実績の振り返り

■除染技術

● 浸透深さに関する技術

- 文献調査※1によると、コンクリートに対するCs線源の浸透深さは約数ミリ～50mm程度。クラック、金属面との隙間からさらに浸透している可能性がある。

※1 : Farfan,E.B., et al.:Assessment of (90)Sr and (137)Cs penetration into reinforved concrete(extent of" deepening")under natural atmospheric conditions, Health physics, Vol.101, No.3, pp.311-320, 2011

- 技術検討には、浸透汚染深さが目安となるが、
 - ・コンプトン散乱測定器による確認では、浸透汚染の有無を判断できるが、X-6ペネ廻りは測定器の使用上限（表面線量200mSv/h）を超えているため使用ができない。
 - ・乾式コア抜きは、コア抜きの技術的成立性とダスト対策の成立性の確認が必要
 - ・湿式コア抜きは、コア抜き時に使用する水により、コア側面が汚染する可能性があり、汚染計測が不明瞭になる可能性がある。
- 湿式の場合汚染の広がりが懸念されるが、
 - ・コンクリート内の汚染浸透係数（水）は、 2.0×10^{-11} cm/sec程度（文献参照値※2、ボーリング後の水洗い回収を1時間程度と想定すると、 7.2×10^{-8} cm程度となる。速やかに、水を回収すれば汚染は深く浸透しないと考える。

※2 : 土木学会論文集 No. 620/V-43, 291-302, 1999. 5

不均質材料としてのコンクリートの均質化透水係数に関する解析的研究

3. PCV内部調査のための線量低減方針と計画

実績の振り返りより、以下の観点を考慮し検討を進める。

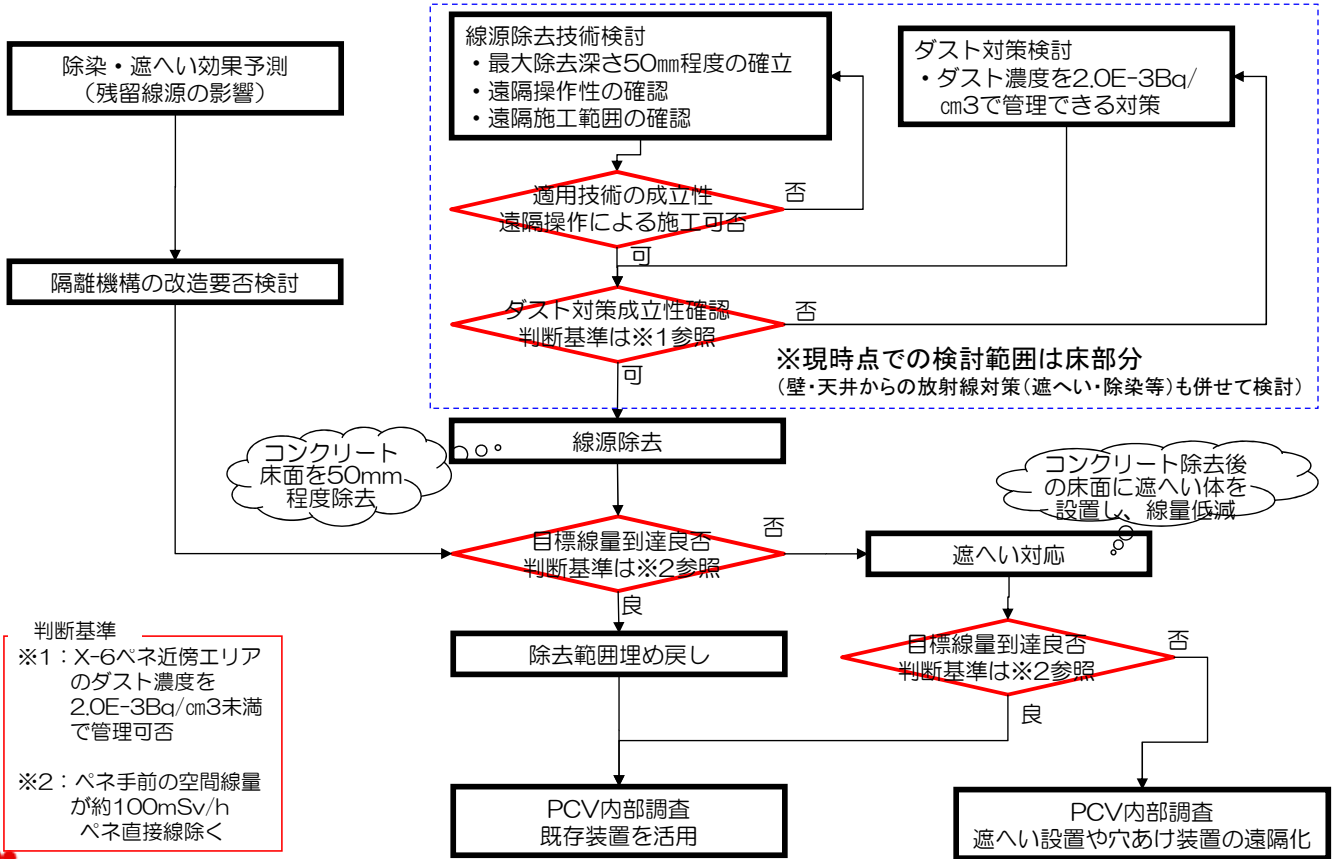
⇒床面汚染は、数ミリ程度～50mm程度あるものと推定する。

除去する際には、オペフロ排気フィルタのダスト濃度アクションレベル 1.0×10^{-4} Bq/cm³（X-6ペネ近傍で 2.0×10^{-3} Bq/cm³と試算）に達しないこと。

■検討・確認事項

- コンクリート除去技術は乾式／湿式の両面から検討を行う。
- 天井・壁面等に残留する線源について影響を評価し、適切な遮へいを設置が可能か検討を行う。壁面汚染対策として、遮へい以外に化学除染等を考慮し検討する。
- 線量低減で発生するダストは、発生抑制・飛散防止・監視を考慮し検討する。
- 作業前には、トレーニングを実施し遠隔操作性、施工可能範囲を確認する。

4. 線量低減の実施フロー（案）



判断基準
 ※1：X-6ペネ近傍エリアのダスト濃度を2.0E-3Bq/cm³未満で管理可否
 ※2：ペネ手前の空間線量が約100mSv/h ペネ直接線除く



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

5. 線源除去技術検討・選定

■ 浸透汚染除去に必要な技術を整理。対応深さ50mm以上、対象物、粉塵発生量、粉塵飛散防止機能、装置把持性からコア抜き機と切断機を選定（表中□枠）

機材	研削機		研り（破碎）機		コア抜き機		切断機	
	乾式	湿式	乾式	湿式	乾式	湿式	乾湿式	乾式
機材イメージ								
対応深さ	～約10mm	不明	～約150mm	～約300mm	～85mm	～57mm		
対象物	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート 金属	コンクリート (金属は確認中)	金属		
粉塵発生量 (研削機基準の研削面積比)	1 (φ100mm研削刃)	～0.078 (～φ28mmドリルビット)	～0.174 (～φ220mmビット刃)	～0.028 (～φ35mmビット刃)	～0.031 (φ105mm回転刃の挿入面積)	～0.031 (φ105mm回転刃の挿入面積)		
粉塵飛散防止機能	研削と同時に吸引が可能	浸漬しながら破碎することで粉塵の発生を抑制	研削と同時に吸引が可能	浸漬しながら削ることで粉塵飛散を抑制	同時吸引可能であるが、刃の挿入時は飛散	同時吸引可能であるが、刃の挿入時は飛散		
装置把持性	実績有	振動が生じるため把持に懸念	振動が生じるため把持に懸念	振動が無いため把持可と判断	振動が無いため把持可と判断	振動が無いため把持可と判断		



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

6. ダスト対策（案）

- X-6ペネ近傍エリアのダスト濃度を $2.0E-3Bq/cm^3$ （※）未満で管理できる対策を検討。

※オペフロ排気フィルタのアクションレベルを超過しない値

- コア抜き1本時に発生するダスト濃度の推測（1/7発生ダスト上昇事象から推測）
研削とコア抜きの研削面積比からダスト濃度を試算

	研削（1/7）	コア抜き（計画）
研削面積（cm ² ）	37.5 ※1	2.16 ※2
オペフロダスト濃度（Bq/cm ³ ）	1.2E-3（実測値）	6.9E-5（推測値）

※1：研削刃（φ100mm）の面積75cm²の半面が接触と仮定

※2：コアビット（φ32mmビット、刃厚2.2mm）

研削時と同等以上のダスト回収が可能であれば、1本コア抜き時のダストは許容範囲内。

- 対策案

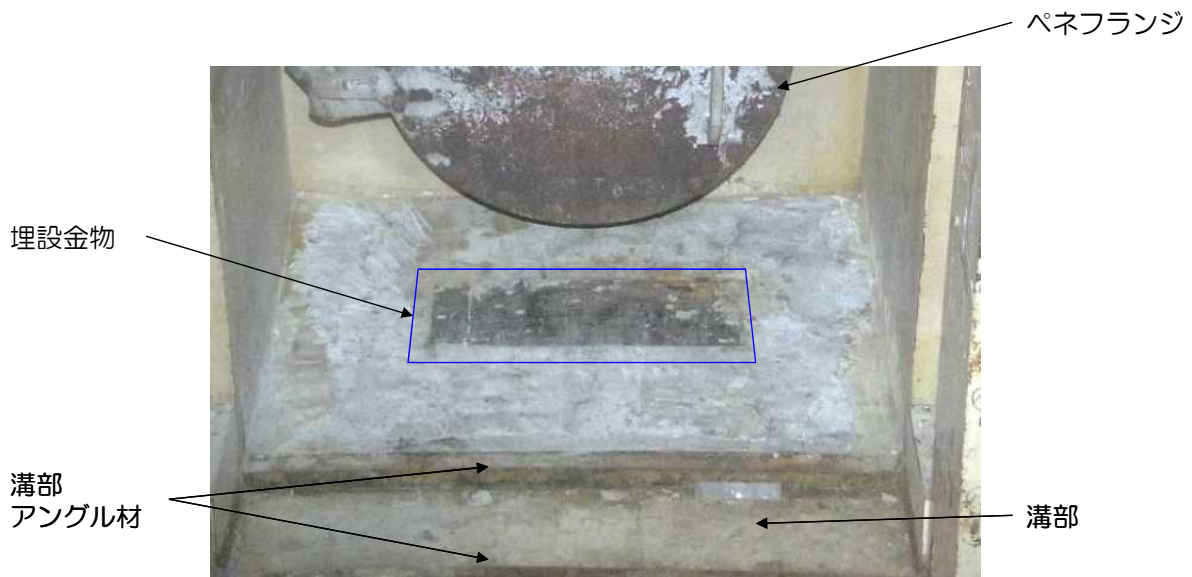
対策①	対策②	実施項目
粉塵発生が少ないコア抜き技術での実施	連続ダストモニタを設置し管理値前に作業を中断させる	連続ダストモニタの設置
	小型フードを設置し、ダストを局所に閉じ込め回収を実施	コア抜き時のダストを試算し要求仕様の設定 トレーニングを行い遠隔操作性、設置性、粉塵回収率を確認

7. 工程（案）

- 線量低減の進捗・結果に応じてPCV内部調査を計画する

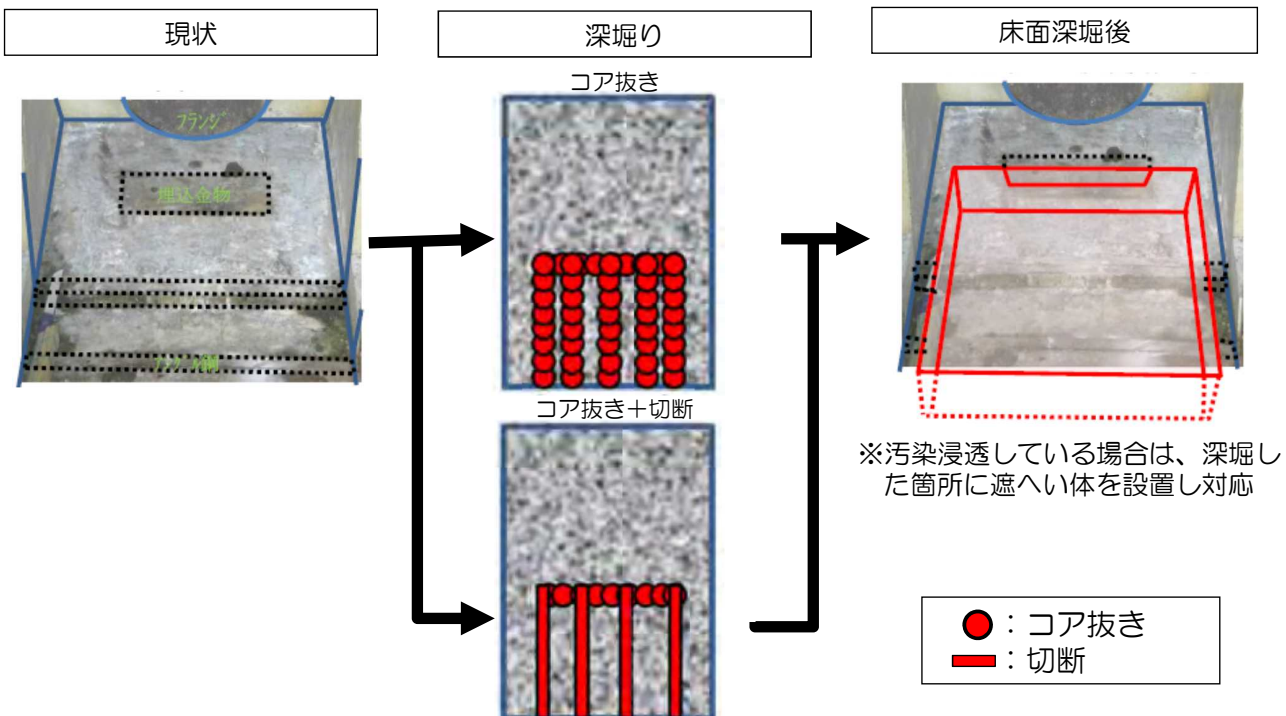
		2015年度					2016年度											
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
環境改善	ダスト対策			仕様・構造検討			製作			▼適用技術の成立性								
	線量低減			仕様検討			治具製作		トレーニング									
				期間について調整中						ダスト対策効果確認								
										線量低減（床・壁）								
										埋戻し								
PCV内部調査		環境改善プロセス終了後、X-6ペネ穴明け・A2調査を実施（作業員手配や習熟訓練など、可能なものは環境改善と並行実施）																

(参考) X-6ペネ周辺状況



(参考) 選定技術による床面除染の施工イメージ

- 選定した技術により浸透汚染源であるコンクリート（必要に応じて金属）を除去し、線量低減を計画。遠隔装置によるトレーニングにより、機材操作性、施工可能範囲を確認する。



- 今後の同様なペネ廻りの線量低減が必要になった場合、浸透深さは有意義な知見となることから、コア抜きしたもので浸透深さを確認する。