

廃炉プロセス「PCV/RPV/建屋の解体」

検討対象「構造健全性」

課題「PCV・建屋等の構造健全性の把握」

ニーズ

1. 現在及び長期の構造健全性を確認したい。

PCV/RPV/建屋の解体：【長期 1】

望ましい状態とその理由

- PCV/RPV/建屋の解体前および解体作業時には、放射性物質の閉じ込め機能の確保の観点から、それらの構造健全性や耐震安全性が確保されている必要がある。
- また、建造物は突発的な変状と経時的な変状の両者があるため、これらをとらえるモニタリングがなされ、建物の健全性を総合的に判断できることが望ましい。
- そのため、長期・複雑な履歴を経て顕在化する経年劣化も含め、構造健全性や耐震安全性の評価できることが望ましい。

理想に対する現状

- PCV/RPV/建屋に対する健全性評価はある程度実施されており、劣化進展も考慮した長期保守管理計画を策定・運用も開始されている。また、1~3号機原子炉建屋の健全性については、建屋内調査や地震計による傾向分析等を継続的に実施している。
- 特に1号機の格納容器内調査において、ペDESTAL内部では内壁の配筋やインナースカートの露出が確認されたことを受け、ペDESTAL支持機能に関する安全性評価が行われている。この評価では、ペDESTAL支持機能が喪失し、RPVの沈下やPCVの大開口が発生した場合の敷地境界における最大実効線量は0.04mSv/事象とされているが、事故時の温度履歴の推定、機器の点検範囲が限定的であることに起因する不確かさを含むため、ダスト飛散に対する影響緩和策等を進めるとしている。
- 高線量な建屋内での健全性調査方法については、現在も検討中である。
- 2号機についてはペDESTAL内底部に燃料集合体の一部が落下していたがCRDHサポートおよびペDESTAL内壁側面に大きな損傷はないこと、3号機についてはCRDHサポートの一部が落下していたがペDESTAL内壁側面に大きな損傷は無いことが確認されている。

解決すべき課題

- 今後実施される PCV／RPV／建屋内部調査等によって明らかになる事実を基に、健全性を適宜評価する必要がある。また、経時変化に伴う健全性の低下の評価の高度化、解体に伴う強度低下評価などの高度化が必要と考えられる。
- 高線量な建屋内での健全性調査方法およびモニタリング技術の開発が必要と考えられる。

参考文献

- 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2025、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、2025 年 10 月 30 日
 - https://dd-ndf.s2.kuroco-edge.jp/files/user/pdf/strategic-plan/book/20251030_SP2025FT.pdf
- 第六次公募 圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発 実績概要、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
 - https://dccc-program.jp/files/150226_01_4_1_03.pdf
- 廃炉中長期実行プラン 2025、東京電力ホールディングス株式会社、2025 年 3 月 27 日
 - <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/plan/pdf/20230330.pdf>

(参考) 関連する研究課題

実施されている研究課題

- H26 年度英知「廃止措置のための格納容器・建屋等信頼性維持と廃棄物処理・処分にに関する基盤研究および中核人材育成プログラム」
 - https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h28_decommi/pdf/sys_p10.pdf
- H29 年度英知「放射線環境下での腐食データベースの構築」
- R1 年度英知「微生物生態系による原子炉内物体の腐食・変質に関する評価研究」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-047.pdf>
- R2 年度英知「健全性崩壊をもたらす微生物による視認不可腐食の分子生物・電気化学的診断及び抑制技術の開発」
- R3 年度英知「建屋応答モニタリングと損傷イメージング技術を活用したハイブリッド型の原子炉建屋長期健全性評価法の開発研究」
- H25 年度補助事業「圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発」
- R6 年度英知事業「ペデスタル部鉄筋コンクリート損傷挙動の把握に向けた構成材料の物理・化学的変質に関する研究」

検討されている研究課題

- 特になし

2. 構造健全性を確保したい。

PCV/RPV/建屋の解体：【長期2】

望ましい状態とその理由

- PCV/RPV/建屋を安全に解体するためにも、劣化モードや経年劣化の予測・評価の結果も踏まえ、構造健全性、耐震安全性を確保できる様、対策（管理・保全活動、等）がなされることが望ましい。

理想に対する現状

- 2022 年度には原子力規制委員会が示した新耐震設計方針の適用を考慮して 1 号機大型カバー設置等の工程見直しを行い、2024 年度には耐震重要施設周辺の斜面对策に関する工程が「廃炉中長期実行プラン」に追加された。
- また、1 号機の格納容器内調査において、ペDESTAL内部では内壁の配筋やインナースカートの露出が確認されたことから、それを考慮したペDESTAL支持機能における安全性評価が行われている。ただし、この安全性評価は、事故時の温度履歴の推定、機器の点検範囲が限定的であることに起因する不確かさを含んでいる。

解決すべき課題

- ニーズ 1 の結果にも基づいた、合理的な対策を行う必要がある。対策を行うにあたっては、解体作業への影響を最小限とし、廃棄物量の増加も抑制しなければならないことにも留意が必要と考えられる。
- 1 号機内部調査結果に基づく安全評価では、仮に極端な事象を想定した場合でも、原子炉建屋全体としての構造健全性は十分に維持されるという見解は示されているが、評価の前提や入力値を仮定に基づいて設定せざるを得ないことから、今後実施される内部調査やデブリ取り出し作業時によって明らかになる事実を逐次反映しながら評価していくことが重要と考えられる。

参考文献

- 廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（燃料デブリの経年変化特性の推定技術の開発）採択結果、廃炉汚染水対策事務局、2019 年 6 月 7 日
 - <https://dccc-program.jp/2157>
- 原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業、資源エネルギー庁
 - https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/001/event/180831a/pdf/180903/008.pdf
- 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2025、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、2025 年 10 月 30 日
 - https://dd-ndf.s2.kuroco-edge.jp/files/user/pdf/strategic-plan/book/20251030_SP2025FT.pdf
- 廃炉中長期実行プラン 2025、東京電力ホールディングス株式会社、2025 年 3 月 27 日
 - <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/plan/pdf/20230330.pdf>

（参考）関連する研究課題

実施されている研究課題

- R2 年度英知「 $\alpha/\beta/\gamma$ 線ラジオリシス影響下における格納容器系統内広域防食の実現：ナノバブルを用いた新規防食技術の開発」
- R3 年度英知「建屋応答モニタリングと損傷イメージング技術を活用したハイブリッド型の原子炉建屋長期健全性評価法の開発研究」
- R6 年度英知「データ駆動型オンサイト診断技術：長期的健全性を確保するための微生物腐食リスク予測」

検討されている研究課題

- 特になし

関連する課題

- 解体-301「炉内構造物の撤去、建屋の解体」