

軽水炉保全最適化シミュレーションツール Dr. Mainte を用いた 確率論的破壊力学解析に基づく社会インフラ診断 (2)

Diagnosis of Social Infrastructures Based on Probabilistic Fracture Mechanic Analysis by Dr. Mainte,
Integrated Simulator of Maintenance Optimizatoin of LWRs (2)

*磯部仁博¹, 匂坂充行¹, 小川良太¹, 松永嵩¹, 藤吉宏彰¹, 松本聡司², 高坂徹², 吉村忍³
¹原子燃料工業株式会社, ³株式会社アトリー, ³東京大学

2012年12月中央自動車道笹子トンネルにおいて天井板崩落事故が発生して、社会インフラ診断が以前に増して急速に意識されるようになった。事故の原因はケミカルアンカの経年劣化とされているが、原子力発電所においてもケミカルアンカは多数使用されている。軽水炉保全最適化シミュレーションツール Dr. Mainte を用いた確率論的破壊力学 (PFM) 解析に基づく社会インフラ診断システム開発の一環として前報に続き、ケミカルアンカの PFM 解析モデル構築について検討した。

キーワード：軽水炉保全最適化シミュレーションツール Dr. Mainte、確率論的破壊力学解析、社会インフラ診断

1. 緒言

著者らは軽水炉の主要機器・配管等を対象として、各種保全戦略（検査頻度、検査精度、抜取検査率、修理／取替の選択、維持規格の適用等）が、①安全性、②信頼性、③経済合理性、④環境性、⑤社会的受容性に及ぼす影響を定量評価し、それらの多角的な視点から保全戦略を総合的に最適化するための PFM(確率論的破壊力学)に基づく軽水炉保全最適化のための統合型シミュレータ Dr. Mainte を開発してきた[1]。

一方で、軽水炉保全の信頼性向上のために、ヒューマンエラーの影響とその低減効果を評価してきた[2]。ここでは Dr. Mainte のさらなる活用を目指し、前報に続き、社会インフラ診断に適用する最初の例として、ケミカルアンカの PFM 解析モデルを整備した。

2. アプローチの概要

2-1. ケミカルアンカの PFM 解析フローチャート

Dr. Mainte に実装されたケミカルアンカの破損を評価する PFM 解析フローチャート、並びに考慮される確率変数の例を図1に示す。確率変数については、今後文献調査、並びに、現場検査結果に基づき確率密度関数を評価する。

2-2. ケミカルアンカの PFM 解析結果例

M16 ケミカルアンカを対象として、5 年に1度検査した場合に、各種破壊確率（①付着強度低下、②コンクリートコーン破壊、③腐食によるアンカ筋径減少に伴う降伏、④80%剥離）、並びに、④剥離許容限度を超えた場合の検出確率を仮定に基づき PFM 解析で求めた。

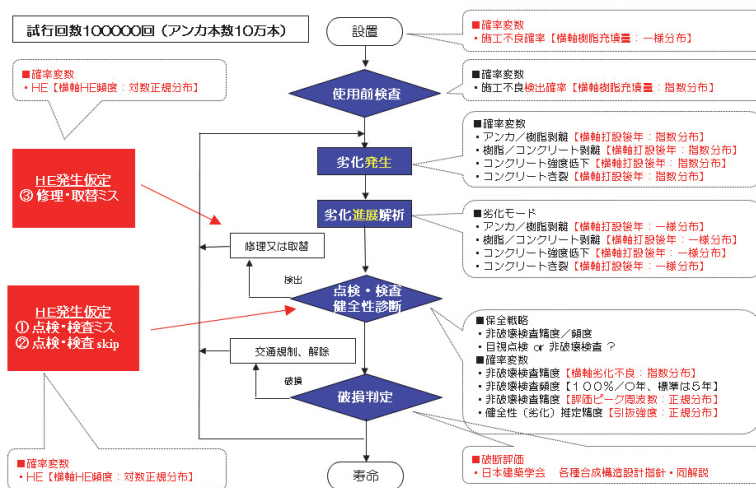
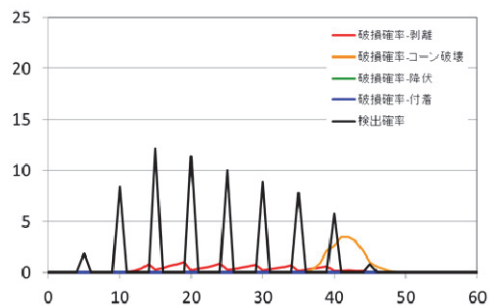


図1 社会インフラ診断のためのPFM解析フロー



・剥離許容限度：20%
・コンクリート強度減少率：0.02/year
・アンカ筋径減少率：0.001/year,

図2 PFM解析結果(破壊・検出確率)の例

参考文献

- [1] 吉村忍, 他 “軽水炉保全最適化のための統合型シミュレータ Dr. Mainte の開発,” 日本原子力学会論文誌, Vol. 9, No. 2 (2010).
- [2] 磯部仁博, 他 “軽水炉保全最適化シミュレーションツール Dr. Mainte を用いたヒューマンエラーの影響とその低減効果の検討(4),” 日本原子力学会 2016 年春の年会, p3D01, 東北大学 (2016).

¹Yoshihiro Isobe¹, Mitsuyuki Sagisaka¹, Ryota Ogawa¹, Takashi Matsunaga¹, Hiroaki Fujiyoshi¹, Satoshi Matsumoto¹, Toru Kosaka² and Shinobu Yoshimura³
¹Nuclear Fuel Industries, Ltd, ²Atree, Inc. ³The University of Tokyo