リスク評価に基づく検査および保全戦略
（9）疲労を考慮した配管の寿命評価

Risk Based Strategies for Inspection and Maintenance of Nuclear Power Plants

(9) Evaluation on lifetime of piping considering fatigue

*岡田　英俊[1]，内田　俊介[1]，高橋　秀治[2]、木倉　宏成[2]

[1]エネ総研，[2]東工大

疲労による配管の寿命を、寿命に影響するパラメータの不確実性を考慮して評価する。

キーワード：原子力発電プラント，疲労，配管寿命、予測、検査

1. 緒言

合理的なプラント管理を目的として、予測と検査とを融合した管理手法を構築している。現在までに、流れ加速型腐食(FAC)[1]及び粒界型応力腐食割れ(IGSCC)を起因とする配管の劣化による寿命を、寿命に影響する因子の有する不確定性を考慮して評価した。本研究では、疲労による配管の寿命を、腐食による配管の劣化を考慮して評価する。

表 1　材料劣化に関連する現象とその評価

現象	材料	寄与する要因	発生例	予測モデル	不確定性の評価
FAC	炭素鋼	材料因子 水環境因子 流動因子	Surry 2 美浜　3	CHECWORKS DRAW-FAC FALSET	2017年報告済み
IGSCC	ステンレス鋼 Ni基合金	材料因子 環境因子 応力因子	多くのプラント	Fordの式	2018年報告済み
腐食疲労	ステンレス鋼 ニッケル基合金	材料因子 環境因子 繰り返し応力因子	美浜 2	SN曲線	本報告

2. 疲労による配管の劣化評価手法

表 1 に材料劣化に関連する現象と、それによる材料劣化の評価手法を示す。本報告での疲労評価には、腐食による配管の劣化を考慮する。不確定因子は、SN 曲線の他、振幅、繰り返し応力、腐食による劣化である。

腐食疲労によるき裂進展速度を材料、環境、繰り返し応力の関数として評価する。ここでは、残留応力とき裂深さから算出される応力拡大係数を用いる。腐食による配管の劣化については、腐食ファクタとして評価する。

図 1 に腐食疲労によるき裂進展の時間変化を示す。一定の潜伏期間の後、き裂進展が開始される。き裂深さは、き裂進展に寄与する因子の持つ不確定性により、評価値に幅が生ずる。許容き裂深さにも不確定性があるので、寿命の不確定性は、図 1 に示すように評価しうる。

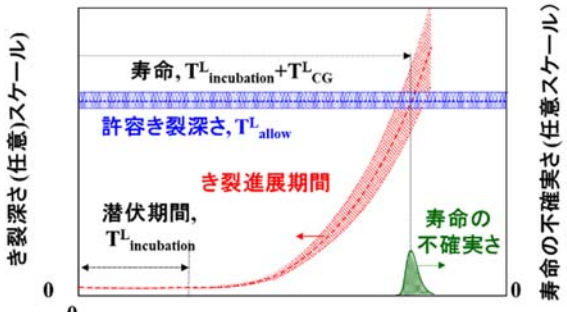

図 1　腐食疲労によるき裂進展の概念図

3. まとめ

腐食を考慮した疲労による配管の寿命評価の具体的な例については、講演で詳述する。

参考文献

[1] S. Uchida, H. Okada, M. Naitoh, M. Kojima, H. Kikura, and H.Lister, to be published.

*Hidetoshi Okada[1], Shunsuke Uchida[1], Hideharu Takahashi[2] and Hiroshige Kikura[2]

[1]The Institute of Applied Energy., [2]Tokyo Institute of Technology