

東京電力福島第一原子力発電所の事故における経年劣化の影響について ～取りまとめ(概要)～

平成24年2月16日
原子力安全・保安院

1. 目的

東京電力福島第一原子力発電所は、運転開始から1号機は約40年、2号機及び3号機は30年以上が経過しており、設備の経年劣化が事故の発生又は拡大に影響したのではないかとの懸念が惹起されている。

原子力安全規制当局として、こうした課題等に対応していくため、経年劣化が福島第一事故の発生・拡大に影響を及ぼしたか検討を実施。

2. 検討の範囲

○検討対象

炉心損傷に至った福島第一1号機、2号機、3号機。

○検討の範囲

地震発生時、地震発生直後から事故が進展し、高温高圧になる等設計上で考慮している条件を超えるまでの間。

○検討の進め方

現時点においては、1～3号機の現場の線量が高く、設備の状況を確認することが困難であるため、これまでの高経年化対策の情報と知見から、保守的に運転開始後60年までの経年劣化の影響を考慮して、安全上重要な設備が地震により機能を失うような影響があったか評価を実施。

3. 検討結果

①経年劣化事象毎の評価

- 1～3号機について、これまでに実施した高経年化技術評価において、安全上重要な全ての機器を対象に、運転開始後60年までの経年劣化を考慮し、旧指針による基準地震動S2を用いた耐震安全性を評価済み。
- この評価の中で、評価結果が最も厳しい設備・部位を抽出し、旧指針による基準地震動S2に代えて今回の地震動を入力して再評価を実施。
- その結果、経年劣化を考慮しても許容値に対する裕度への影響は、十分小さいことを確認。

②耐震安全上重要な主要設備への地震影響評価

- 「止める・冷やす・閉じ込める」の耐震安全上重要な主要設備について、今回の地震動を用いて劣化を考慮しない設計条件で解析を行い、安全機能を保持できる状態にあったと評価。
- 念のため、この解析に保守的に運転開始後60年までの経年劣化の影響を考慮して評価を実施。
- その結果、経年劣化を考慮しても許容値に対する裕度への影響は、十分小さいことを確認。

4. まとめ

- 現時点で得られている知見に基づく評価の結果、安全上重要な機器について今回の地震動によって機能を失うような経年劣化の影響があったとは考え難く、地震発生から事故が進展し設計上で考慮している条件を超えるまでの間は、経年劣化事象が、福島第一事故の発生・拡大の要因となったとは考え難い。
- ただし、現時点においては、現場における設備の確認を行うことが困難であるため、今後、現地確認が実施される等により、新たな知見が得られた場合には、追加的な検討も必要。

<参考1>

低サイクル疲労割れに関する評価例

・低サイクル疲労割れとは・・・

温度・圧力の変化及び地震動によって、大きな繰返し応力がかかる部位に割れが発生する事象

低サイクル疲労割れの評価結果(高経年化技術評価値)

	評価対象	60年の共用を仮定した疲れ累積係数	地震動による疲れ累積係数 (S ₂ 地震動)	合計 (許容値1以下)
1号機	原子炉再循環系ポンプ出口弁 (弁箱)	0.824	0.000	0.824
2号機	原子炉压力容器給水ノズル	0.434	0.010	0.444
3号機	原子炉格納容器給水ライン貫通部ベローズ	0.611	0.020	0.631

1号機主蒸気系配管の低サイクル疲労評価結果

評価対象	60年の共用を仮定した疲れ累積係数	地震を考慮した解析値		
		地震動による疲れ累積係数		合計 (許容値1以下)
主蒸気系配管	0.064※1	S ₂ 地震動	0.252※2	0.316
		S _s 地震動	0.269※2	0.333
		今回地震動	0.264※3	0.328

※1: 通常運転時の疲れ累積係数は運転60年目の過渡回数を想定

※2: 地震荷重による等価繰返し回数を保守的に100回と設定して実施した解析値

※3: 今回の地震動を用いて実施した解析値(実際の等価繰返し回数は12回程度と見積もられているが、保守的に100回と設定)

- ・過去の高経年化評価書の評価値(S₂地震動による疲れ累積係数)は十分小さい。
- ・1号機の主蒸気系配管の低サイクル疲労について、今回の地震動を用いて評価を行った結果は、右表のとおり、S₂地震動、S_s地震動による結果とほぼ同等であり、今回の地震においても許容値を超えず、裕度への影響は十分小さい。

<参考2>

1号機における低サイクル疲労割れの評価(抽出例)

評価部位	区分	60年の供用を仮定した疲れ累積係数	地震動による疲れ累積係数 (S2地震動)	合計 (許容値1以下)
原子炉再循環ポンプ出口弁	クラス I	0.824※	0.000	0.824
原子炉容器給水ノズル	クラス I	0.456※	0.002	0.458
配管 (給水系)	クラス I	0.389※	0.068	0.457
主蒸気隔離弁	クラス I	0.411	0.000	0.411
配管 (主蒸気系)	クラス I	0.064※	0.252	0.316
配管 (原子炉再循環系)	クラス I	0.022※	0.000	0.022

※ 環境を考慮

過去に実施した高経年化技術評価で最も裕度が小さいものを抽出

<参考3>

耐震安全上重要な主要設備への地震影響評価の例

基礎ボルトの全面腐食に対する評価結果

	評価対象	地震荷重	せん断応力[MPa]		許容応力 [MPa]
			腐食なし	腐食あり	
1号機	原子炉停止時冷却系冷却ポンプ 基礎ボルト	今回の地震動	8	9	127
2号機	残留熱除去系ポンプ 基礎ボルト	今回の地震動	34	36	202
3号機	残留熱除去系ポンプ 基礎ボルト	今回の地震動	23	24	202

- PLM評価書と同様に60年間の腐食量(0.3 mm)を考慮した断面積の減少率(6.0%)を乗ずることにより当該基礎ボルトの腐食に対する評価を実施
- 60年間の腐食量を考慮したせん断応力は、許容応力に対して、十分な裕度があることを確認

高経年化技術評価・対策の実施の流れ

