



浜岡 4 号炉 高経年化技術評価
耐震安全性評価に用いる地震動の整理及び見直しに
伴う再評価方針および再評価結果について

令和 5 年 7 月 2 0 日

審査会合等における質問・コメントの一覧

No.	質問・コメント	回答
4 (耐震安全性評価)	再評価においてバックチェックのSsと新規制基準ベースのSs、弾性設計で用いるSd又はS1を用いる考え方について整理して説明すること。	第26回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合にて回答済み
6 (耐震安全性評価)	評価に用いる地震動は、浜岡3号機の高経年化技術評価と同様にバックチェックで算出したSs地震動(最大800Gal)と基準地震動S1(最大450Gal)とした結果を提示すること。	基礎ボルトについては 第26回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合にて回答済み 基礎ボルト以外について本日回答

○耐震安全性評価に用いる地震動の整理

(1) 基準地震動

耐震安全性評価に用いる基準地震動については、「**实用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド**」（令和2年3月31日改正）附則（平成25年6月19日）の「**2）経過措置①**」において、「**発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針**」（平成18年9月19日原子力安全委員会決定）により策定した**基準地震動Ss**（以下、「**バックチェックSs**」という。）を用いることが要求されている。

一方、今回行った耐震安全性評価については、「**实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則**（平成25年原子力規制委員会規則第5号）」に基づき2014年2月14日に申請し、審査中である**基準地震動Ss**（以下、「**新規制申請Ss**」という。）を用いて実施した。

新規制申請Ssは**バックチェックSs**を上回る地震動であるが、機器の評価に用いる地震力については、一部の機器において**バックチェックSs**のほうが上回っているため、それらの機器については**バックチェックSs**の地震力により再評価を行うこととする。

○耐震安全性評価に用いる地震動の整理

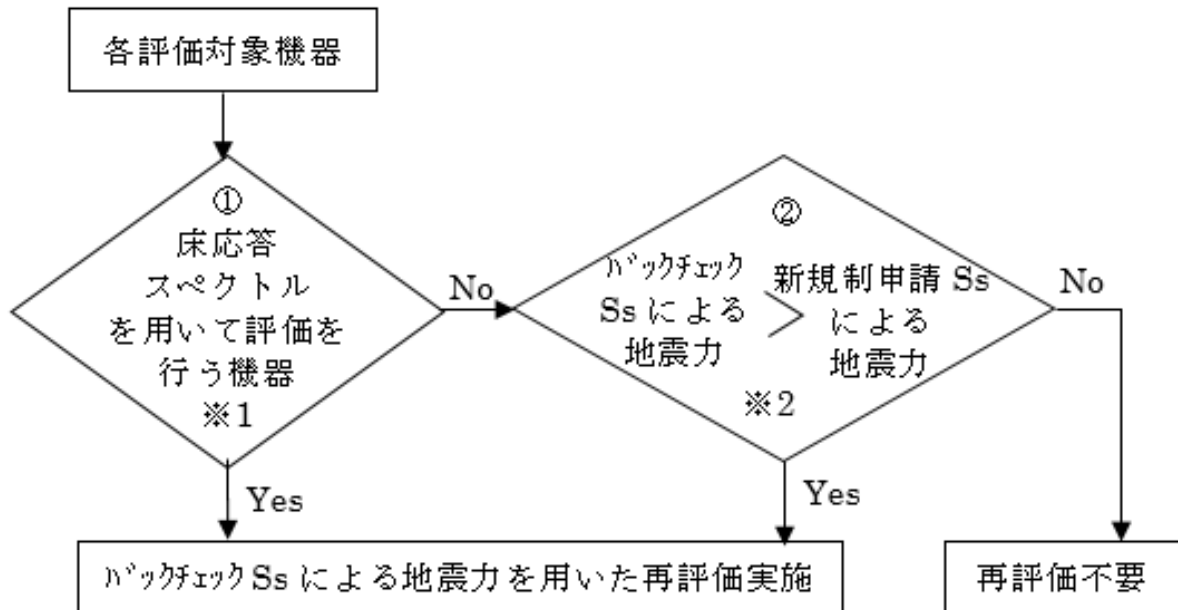
(2) 弾性設計用地震動

耐震安全性評価に用いる弾性設計用地震動については、「高経年化技術評価審査マニュアル(平成25年9月, JNES)」の「3.3.4(2)②適合確認が終了していない原子炉施設」において基準地震動S1を用いることが要求されている。

今回行った耐震安全性評価では、耐震Sクラスの機器については、新規制申請Ssによる発生値に対して弾性設計用地震動の許容値 ($\text{III}_A S$) 以下であることを確認しており、弾性設計用地震動を用いた評価を省略している。また耐震Bクラス機器については、共振の恐れがある機器がないため弾性設計用地震動を用いた評価は行っていない。以上のとおり今回の耐震安全性評価では弾性設計用地震動を用いた評価は行っていないが、(1)で記載したバックチェックSsによる再評価において、バックチェックSsによる発生値が $\text{III}_A S$ を上回る場合には、基準地震動S1による発生値に対し $\text{III}_A S$ の評価を行うこととする。

○再評価対象機器の抽出手順及び結果

耐震安全性評価を行った各機器について、以下のフローの手順に従い、再評価が必要となる機器を抽出する。抽出された機器について、バックチェックSsによる地震力を用いて再評価を行う。



再評価対象機器抽出結果

劣化事象	再評価対象機器数 / 総評価対象機器数
低サイクル疲労	9/11
中性子照射脆化	0/1
腐食（伝熱管のFAC, 胴の全面腐食）	0/3
腐食（基礎ボルト）	36/88

※1 床応答スペクトルを用いて評価を行う機器（配管、ノズル、弁、柔な機器）については、固有周期が複数存在し、単純な地震力の比較が困難であるため、再評価を実施。

※2 各地震力（水平加速度、鉛直加速度、せん断力、モーメント、鉛直力等）のうち1つでもバックチェックSsのほうが大きい場合は再評価を実施。

- 劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の36機器について、バックチェックSsの地震力による再評価を実施した。発生応力は許容応力を満足し、耐震安全性に問題がないことを確認した。
- 以下に例として屋外機器の評価結果を示す。発生応力は再評価前後で大きな変化はなかった。なお、他の機器についても再評価前後で発生応力の変化は同等であった。

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※1 (MPa)	許容応力※2 (MPa)	再評価理由※3
原子炉機器冷却海水ポンプ	S	引張荷重	28 (24)	505	①
		せん断荷重	22 (22)	389	
高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプ	S	引張荷重	14 (12)	505	①
		せん断荷重	11 (12)	389	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規制申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8, 表9より求まる値であり、Ⅲ_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規制Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）

再評価結果

■劣化事象「低サイクル疲労」について、以下のとおりバックチェックSsの地震力による再評価を実施した。いずれの機器も疲れ累積係数の合計は許容値 1 以下であり、耐震安全性に問題のないことを確認した。

機器名	区分	評価地震力	運転実績回数に基づく 疲れ累積係数 (環境を考慮)	地震動による 疲れ累積係数 (基準地震動Ss) ※1	合計 (許容値:1以下)※1	再評価理由※5
原子炉冷却材再循環ポンプ (ケーシング)	クラス 1	Ss	0.0113	0.0001 (0.0001)	0.0114 (0.0114)	①
原子炉圧力容器 (給水ノズル)	クラス 1	Ss	0.3046	0.0000 (0.0000)	0.3046 (0.3046)	①
原子炉冷却材再循環系配管	クラス 1	Ss	0.1148	0.0001 (0.0001※4)	0.1149 (0.1149※4)	①
給水系配管	クラス 1	Ss	0.4781	0.0006 (0.0004※4)	0.4787 (0.4785※4)	①
CUW入口管第2隔離弁	クラス 1	Ss	0.0583	0.0002 (0.0002)	0.0585 (0.0585)	①
PLRポンプ出口弁	クラス 1	Ss	0.0221	0.0001 (0.0001)	0.0222 (0.0222)	①
FDW第1隔離弁	クラス 1	Ss	0.1656	0.0006 (0.0004)	0.1662 (0.1660)	①
炉心シュラウド	炉心支持 構造物	Ss	0.0001※2 0.0000※3	0.0001※2 (0.0001) 0.0014※3 (0.0014)	0.0002※2 (0.0002) 0.0014※3 (0.0014)	②c
シュラウドサポート	炉心支持 構造物	Ss	0.0351※2 0.0343※3	0.0000※2 (0.0000) 0.1543※3 (0.1426)	0.0351※2 (0.0351) 0.1886※3 (0.1769)	②e

※1：括弧内の数字は再評価前の発生値（新規申請Ssによる発生値）を示す

※2：技術評価での疲れ累積係数が最大となる評価点

※3：地震動を加味した評価で疲れ累積係数が最大となる評価点

※4：第30回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合にて報告した記載誤りについて、新規申請Ssによる評価結果の修正値

※5：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規申請Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）



■劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※1 (MPa)	許容応力※2 (MPa)	再評価理由※3
余熱除去熱交換器	S	引張荷重	98 (103)	154	②b
		せん断荷重	38 (40)	118	
原子炉機器冷却水サージタンク	S	引張荷重	121 (128)	173	②b
		せん断荷重	42 (45)	133	
高圧炉心スプレイ機器冷却水サージタンク	S	引張荷重	100 (108)	173	②b
		せん断荷重	24 (26)	133	
非常用冷水系補給水タンク	S	引張荷重	115 (122)	175	②b
		せん断荷重	18 (20)	135	
原子炉室給排気隔離弁空気貯槽	S	引張荷重	48 (53)	180	②b
		せん断荷重	3 (4)	139	
スクラム用地震計	S	引張荷重	7 (8)	180	②b
		せん断荷重	2 (3)	139	
中央制御室給気ファン	S	引張荷重	74 (80)	173	②b
		せん断荷重	22 (25)	133	
原子炉補機室(A)(B)給気ファン	S	引張荷重	90 (98)	173	②b
		せん断荷重	12 (14)	133	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8, 表9より求まる値であり, III_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規申請Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）

劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※1 (MPa)	許容応力※2 (MPa)	再評価理由※3
原子炉補機室（高圧炉心スプレイ系）給気ファン	S	引張荷重	109 (117)	180	②b
		せん断荷重	16 (17)	139	
原子炉補機室(高圧炉心スプレイ系)排気ファン	S	引張荷重	83 (91)	173	②b
		せん断荷重	12 (13)	133	
非常用ガス処理ファン	S	引張荷重	37 (55)	169	②b
		せん断荷重	10 (31)	130	
中央制御室排気ファン	S	引張荷重	17 (18)	180	②b
		せん断荷重	9 (10)	139	
中央制御室再循環ファン	S	引張荷重	16 (16)	173	②b
		せん断荷重	7 (8)	133	
原子炉補機室(A)(B)排気ファン	S	引張荷重	33 (36)	180	②b
		せん断荷重	6 (7)	139	
非常用ガス処理ファン室ローカルクーラ	S	引張荷重	31 (33)	176	②b
		せん断荷重	12 (13)	135	
非常用冷水系冷凍機	S	引張荷重	88 (122)	169	②b
		せん断荷重	46 (59)	133	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規制申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8, 表9より求まる値であり, III_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規制Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）

劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※ ¹ (MPa)	許容応力※ ² (MPa)	再評価理由※ ³
非常用ガス処理装置空気乾燥装置	S	引張荷重	31 (42)	444	②b
		せん断荷重	16 (42)	342	
非常用ガス処理装置フィルタユニット	S	引張荷重	30 (42)	444	②b
		せん断荷重	17 (46)	342	
中央制御室再循環フィルタユニット	S	引張荷重	116 (126)	156	②b
		せん断荷重	54 (61)	133	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備					
・高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関	S	引張荷重	163 (184)	254	②b
		せん断荷重	40 (47)	195	
・潤滑油補給タンク	S	引張荷重	11 (13)	173	②b
		せん断荷重	6 (7)	133	
・始動空気槽	S	引張荷重	52 (60)	173	②b
		せん断荷重	14 (16)	133	
・燃料ディタンク	S	引張荷重	28 (30)	158	②b
		せん断荷重	11 (12)	122	
・清水冷却器	S	引張荷重	49 (57)	173	②b
		せん断荷重	14 (16)	133	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規制申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8, 表9より求まる値であり, III_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規制Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）

劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※ ¹ (MPa)	許容応力※ ² (MPa)	再評価理由※ ³
非常用ディーゼル機関（A,B号機），非常用ディーゼル機関（A,B号機）付属設備					
・非常用ディーゼル機関(A)(B)	S	引張荷重	145 (158)	254	②b
		せん断荷重	32 (38)	195	
・潤滑油冷却器	S	引張荷重	15 (19)	173	②b
		せん断荷重	13 (16)	133	
・潤滑油サンプタンク	S	引張荷重	41 (48)	173	②b
		せん断荷重	24 (28)	133	
・始動空気槽	S	引張荷重	52 (60)	173	②b
		せん断荷重	14 (16)	133	
・燃料ディタンク	S	引張荷重	38 (41)	158	②b
		せん断荷重	14 (16)	122	
・燃料油フィルタ	S	引張荷重	6 (7)	180	②b
		せん断荷重	2 (3)	139	
・潤滑油フィルタ	S	引張荷重	15 (19)	173	②b
		せん断荷重	13 (16)	133	
・清水冷却器	S	引張荷重	14 (17)	173	②b
		せん断荷重	11 (13)	133	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8，表9より求まる値であり，Ⅲ_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規申請Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度，b:鉛直加速度，c:水平力，d:モーメント，e:鉛直力）

劣化事象「腐食（基礎ボルト）」の再評価結果（ポンプを除く）

機器名	耐震重要度	荷重種別	発生応力※1 (MPa)	許容応力※2 (MPa)	再評価理由※3
・非常用ディーゼル発電設備(A,B号機)	S	引張荷重	18 (20)	254	②b
		せん断荷重	14 (17)	195	
・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備	S	引張荷重	20 (22)	254	②b
		せん断荷重	21 (24)	195	

※1：括弧内の数字は再評価前の発生応力（新規制申請Ssによる発生応力）を示す。

※2：設計・建設規格2005(2007)Part5 表8, 表9より求まる値であり, III_ASの許容応力を示す。

※3：p5のフローに基づく再評価抽出理由

①床応答スペクトルを用いて評価を行う機器

②バックチェックSsによる地震力 > 新規制Ssによる地震力（地震力の分類⇒a:水平加速度, b:鉛直加速度, c:水平力, d:モーメント, e:鉛直力）