

耐震設計審査指針の改定方針案（素案）
（現行指針との対比）

耐震設計審査指針項目	現行指針の内容	改定方針案の内容	備 考
1. はしがき			
2. 適用範囲			
3. 基本方針	<ul style="list-style-type: none"> ①十分な耐震性 ②剛構造 ③岩盤立地 	①十分な耐震性	<ul style="list-style-type: none"> ・解析・設計レベル（免震・制振を含む）の向上。 ・非岩盤立地に係る技術の進歩。
4. 耐震設計上の重要度分類	<ul style="list-style-type: none"> (1) 機能上の分類 <ul style="list-style-type: none"> ①Aクラス（一部Asクラス） ②Bクラス ③Cクラス (2) クラス別施設 <ul style="list-style-type: none"> ①Aクラスの施設（一部Asクラスの施設） ②Bクラスの施設 ③Cクラスの施設 	地震時の安全確保上の要求機能上の分類 Asクラスを対象とするカテゴリーとし、Asクラス以外のものはNonカテゴリーとする。 <i>Nonカテゴリーの詳細(評価方法等)については、JFAGにおいて定める。</i>	<ul style="list-style-type: none"> ・地震時の安全確保上の要求機能により分類の定義を再整理する。また、施設別重要度分類を示すのではなく、地震時の安全確保のための要求機能を明確にする。 ・一般公衆の安全確保の観点から、地震時に要求される各設備の機能を整理した結果、現行の耐震重要度分類と同様。 ・耐震重要度分類と安全上重要度分類の考え方、機能・設備上の分類の整合を図る（ほぼ整合している）。
5. 耐震設計評価方法	<ul style="list-style-type: none"> (1) 方針 <ul style="list-style-type: none"> ①Aクラス：設計用最強地震及び静的地震力 Asクラス：設計用限界地震 ②Bクラス：静的地震力 ③Cクラス：静的地震力 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 方針 <ul style="list-style-type: none"> ①Asクラス 静的地震力 動的地震力（基準地震動S2相当） 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震安全上重要な設備は動的地震力（設計用限界地震及び直下地震による基準地震動S₂に相当）に対して安全機能が確保されることを要求する。
	<ul style="list-style-type: none"> (2) 地震力の算定法 <ul style="list-style-type: none"> ①設計用最強地震及び設計用限界地震による地震力 水平地震力（基準地震動の評価法による） 鉛直地震力（基準地震動の最大加速度振幅の1/2） ②静的地震力 Aクラス：3.0Ci + 震度0.3の鉛直地震力 Bクラス：1.5Ci Cクラス：1.0Ci 	<ul style="list-style-type: none"> (2) 地震力の算定法 <ul style="list-style-type: none"> ①動的地震力 水平地震力（基準地震動の評価法による） 鉛直地震力（基準地震動の評価法による） ②静的地震力 3.0Ci + 震度0.3の鉛直地震力 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛直地震力は、これまで蓄積された観測データに基づき設定された上下地震動による。
	<ul style="list-style-type: none"> (3) 基準地震動の評価方法 基準地震動は、解放基盤表面における地震動に基づき評価。 	<ul style="list-style-type: none"> (3) 基準地震動の評価法 基準地震動は、水平方向及び上下方向の地震動として、標準応答スペクトルの設定手法または断層モデルによる地震動解析に基づき設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・標準応答スペクトルの設定手法として耐専スペクトルが提案されており、その実用性を提示。 ・断層モデルによる地震動評価を整理。

耐震設計審査指針項目	現行指針の内容	改定方針案の内容	備考
	<p>①基準地震動はS1及びS2の2種類の地震動</p> <p>(i) 基準地震動S1をもたらす地震 ・「過去の地震」 ・「活動度の高い活断層による地震」</p> <p>(ii) 基準地震動S2をもたらす地震 ・「活断層による地震」 ・「地震地体構造上の地震」</p> <p>②基準地震動S2には直下地震によるものを含む M 6.5、X 10 km</p> <p>③模擬地震波の評価条件 (i) 地震動の最大振幅 (ii) 地震動の周波数特性 (iii) 地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化</p>	<p>①基準地震動は1種類(S2相当)の地震動</p> <p>(i) 震源を特定できる地震による地震動 a. 「過去の地震」 b. 「活断層による地震」 ・5万年以降活動した活断層による地震 c. 「地震地体構造上の地震」</p> <p>(ii) 震源を予め特定できない地震による地震動 最低限考慮すべき地震動として応答スペクトルで定める。</p> <p>②模擬地震波の評価条件 同左</p>	<p>・別紙1</p> <p>・過去の地震の調査方法及び評価方法を整理。 ・松田式の妥当性確認。 ・5万年の妥当性検証。 ・最新知見を反映した地震地体構造の評価方法を検討。 ・スラブ内地震の発生に関する地域性や規模等を検討。 ・過去の地震、活断層による地震、地震地体構造上の地震から想定される地震動について確率的見地から検討。</p> <p>・別紙2 ・地震動について確率的見地から検討。</p>
6. 荷重の組合せと許容限界	<p>(1) 建物・構築物</p> <p>①Asクラス 「S1/静的地震力」－「許容応力度」 「S2」－「終局耐力に対し妥当な安全余裕」</p> <p>②Aクラス 「S1/静的地震力」－「許容応力度」</p> <p>③B、Cクラス 「静的地震力」－「許容応力度」</p>	<p>(1) 建物・構築物</p> <p>①Asクラス 「静的地震力」－「許容応力度」 「S2」－「終局耐力に対し妥当な安全余裕」</p>	
	<p>(2) 機器・配管</p> <p>①Asクラス 「S1/静的地震力/事故時等荷重」－「降伏応力」 「S2/事故時等荷重」－「機能維持」</p> <p>②Aクラス 「S1/静的地震力/事故時等荷重」－「降伏応力」</p> <p>③B、Cクラス 「静的地震力/過渡変化時等荷重」－「降伏応力」</p>	<p>(2) 機器・配管</p> <p>①Asクラス 「静的地震力/事故時等荷重」－「降伏応力」 「S2/事故時等荷重」－「機能維持」 「S2地震動」－「動的機器の安全機能維持」</p>	
地震随伴事象（新規追加項目）		<p>(1) 支持地盤の安定性評価 (2) 背後斜面の安定性評価 (3) 津波に対する安全性評価</p>	火山については「手引き」に調査項目を追加する。

表 日本の原子力発電所施設に関する耐震関係の主要な基準と米国及び仏国との類似項目との比較

	日本	米国	仏国	独国	備考
耐震設計の基本方針					
・基本方針	審査指針	連邦規則(10CFR)	RFS	KTA	
要件	岩盤立地	岩盤立地要求はない	岩盤立地要求はない	岩盤立地要求はない	
立地条件					
耐震設計の重要度分類	A _s ,A B, C	耐震カテゴリーI 非耐震カテゴリーI	耐震カテゴリーI 非耐震カテゴリーI	耐震クラスI 耐震クラスII	
耐震設計評価法					
・地震力の評価	動的及び静的地震力	動的地震力(根拠を示せば静的地震力も認められる)	動的地震力(鉛直方向は静的地震力も認められる)	動的地震力(根拠を示せば静的地震力も認められる)	
水平動的地震	設計用限界地震動(S ₂)(270~600Gal)	安全停止地震動(SSE)(100~750Gal)	安全停止地震(SMS)(~300Gal)(I SMS = I _{SMHV} +1)	設計基準地震動(DBE)(50Gal~)	
(最大加速度)	設計用最強地震動(S ₁)(180~450Gal)	運転基準地震(OBE)	運転基準地震(SHMV)(SMS×1/2)	水平×1/2	
鉛直地震力	水平×1/2(静的)	(大きさは事業者が決定)	水平×2/3	—	
保有水平耐力	保有水平耐力を考慮	水平×2/3~1	—	—	
・基準地震動の評価法	歴史地震及び活断層により評価	歴史地震及び考慮すべき断層により評価	歴史地震及び考慮すべき断層により評価(基本的に歴史地震で評価)	歴史地震	
基準地震動の評価	地震地帯構造も考慮	地震地帯構造も考慮	地震地帯構造も考慮	地震地帯構造	
策定で考慮するもの	直下地震(M=6.5, Δ=10km)	直下地震・・特定の場合のみ想定 地震の不確かさを考慮するために「確率論的地震ハザード解析」を実施	直下地震・・震度VI以上の地震に対する直下地震のスペクトルがある(M=5.0以下に適用可能)	地盤動特性 サイト至近地震	
過去の地震	「宇佐美カタログ」等	民間研究機関等から公表	ISPN等により公表	サイト毎にリスト作成	注1: RFS I.2.cのスペクトル評価式中に距離減衰式がある。
地震カタログ	気象庁のマグニチュード算定式	サイト毎に評価	敷地毎に評価(注1)	サイト毎に評価	
マグニチュードの算定	金井の式	サイト毎に評価	敷地毎に評価(注1)	サイト毎に評価	
距離減衰式	気象庁震度階	改正メルカリ震度階	MSK震度階	MSK震度階	
震度階					
活断層の評価			(注3)	特に規定されていない	注2: 「詳細な断層調査を必要とする地帯」を指定して調査
分布図	「日本の活断層」等	敷地毎に評価	敷地毎に評価		
地震マグニチュード算定式	松田の式	敷地毎に評価	敷地毎に評価		
断層までの距離	断層の中央までの距離	敷地毎に評価	最も近い距離		
断層モデル	至近距離の断層について検討	至近距離の断層について検討	—		
活動性	10,000年超、50,000年以降	35,000年に1回または500,000年に数回活動	—		注3: 地震の規模が小さく、地震と活断層
地表面変位					

	—	地表断層を考慮(注2)	地表断層を考慮		の関係を確認することが難しい。
設計用応答スペクトル 標準応答スペクトル	大崎スペクトル	Reg. Guide 1.60 (基本的には敷地固有の応答スペクトルを用いる)	1300Mwe PWR : NRC Reg. Guide 1.60 標準応答スペクトル (0.15G) (注4)	耐震クラスI 構造物の設計用として定められた標準応答スペクトルはない。	注4 : 標準応答スペクトルが敷地固有の応答スペクトルを包絡するとき適用する。
設計用地震動の定義	解放基盤表面 (Vs=700m/s以上)	自由地盤表面	900Mwe PWR : EDF 標準応答スペクトル(0.2G) (注4) 自由地盤表面	自由地盤表面	
・耐震解析 地震応答解析モデル	S-Rモデル FEMモデル 格子型モデル	S-Rモデル FEMモデル	S-Rモデル FEMモデル(必要に応じて)	S-Rモデル FEMモデル	
解析法	スペクトルモーダル法、時刻歴モーダル法、時刻歴応答法、周波数応答法	スペクトルモーダル法、時刻歴モーダル法、時刻歴応答法、周波数応答法	スペクトルモーダル法、時刻歴モーダル法、時刻歴応答法、周波数応答法	スペクトルモーダル法、時刻歴モーダル法、時刻歴応答法	
減衰定数	S ₂ とS ₁ で同じ	SSEとOBEで異なる	SMSとSHMVで異なる	DBE	
荷重の組合せと許容限界 ・耐震クラス分類と適用地震	A _s : S ₂ を適用 A: S ₁ を適用 B: S ₁ の1/2を適用 C: 静的地震力のみ	耐震カテゴリーI: SSE	耐震カテゴリーI: SMS, SMHV	耐震クラスI: DBE	
・許容限界 材料の限界 機器疲労評価	許容応力度設計 コンクリート圧縮ひずみ0.003 鋼材引張ひずみ0.005 S ₁ またはS ₂ 1回(60~200サイクル/1回)	終局強度設計 コンクリート圧縮ひずみ0.004(ACI参考値) OBE 6回(10サイクル/1回) 計60サイクル	限界状態設計 コンクリート圧縮歪0.0035 鋼材引張歪0.008 SMHV 20回(20サイクル/1回) 計400サイクル	許容応力度設計	
その他 ・地震観測 地震計設置 地震によるスクラムの方法	自主 自動スクラムあり	義務 手動スクラム 停止の判断は8時間以内(地震の大きさの確認4時間、損傷の有無の確認4時間)	義務 手動スクラム	義務 手動スクラム	
・免震構造	FBRへの適用検討中	—	標準応答スペクトルを超える敷地には、免震構造を採用している。	—	