

**泊発電所3号機
耐震設計方針について
【解説版】**

**2025年3月
北海道電力株式会社**

1. 基本方針	3
2. 耐震重要度	4
3. 耐震設計の方法	5
4. 波及的影響	7
【参考】	8

1. 基本方針

原子力発電所の耐震設計で求められている内容

- 原子力発電所の耐震設計の目的は、発電所で大地震が発生した場合にも周辺に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう施設を設計することです。
- したがって、その損傷により公衆への放射線被ばくの原因となる施設（止める、冷やす機能に係る施設）及び放射性物質の拡散を防止する施設（閉じ込める機能に係る施設）は特に高い耐震性が要求されます。
- このような観点から、原子力発電所の耐震設計に際しては、各施設の耐震重要度（クラス）を分類した上で、その重要性に応じた地震力により施設の健全性を評価します。
- 加えて、下位クラスの損傷等による上位クラスへの波及的影響（下位クラスの施設の損傷等により上位クラス施設が損傷しないこと）の評価も求められています。
- 本資料は、基本設計段階における耐震設計の方針、考え方についてご説明するものであり、各施設の具体的な設計方法は、今後の設計及び工事の計画認可において確認します。

【耐震設計方針の主な検討項目】

地質・活断層評価



基準地震動



耐震性評価

耐震重要度の分類

- ・Sクラス
- ・Bクラス
- ・Cクラス

P.4

耐震設計の方法

- ・動的地震力
- ・静的地震力

P.5,6

下位クラスの損傷等による
上位クラスへの波及的影響を評価

P.7

2. 耐震重要度

耐震重要度の分類(S、B、Cクラス)

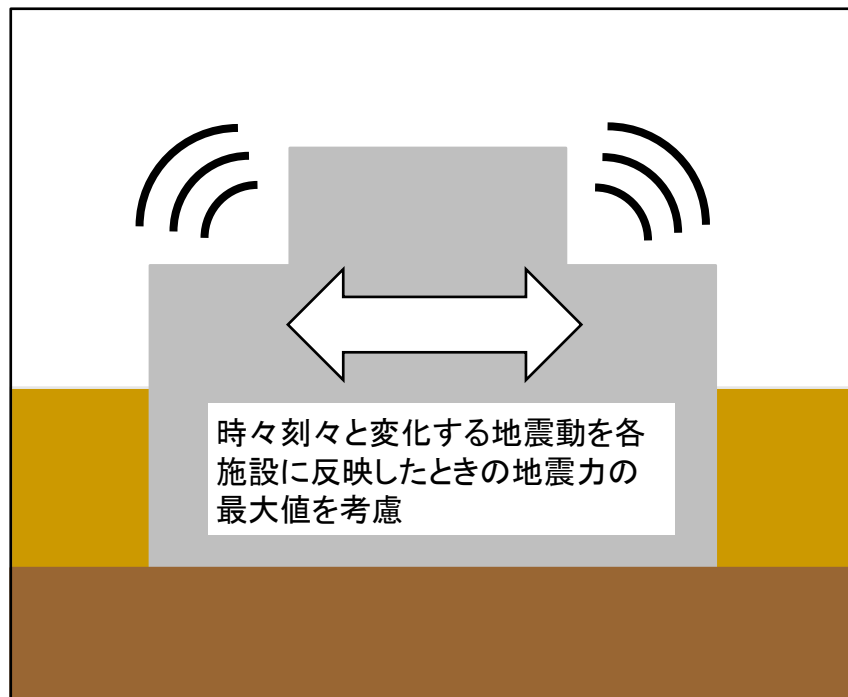
- 原子力発電所の耐震設計では、原子炉を安全に停止させるための施設、冷却機能を維持するための施設、放射性物質の外部への拡散を防ぐ機能を有した施設等、その重要性に応じて、S、B、Cクラスに分類し、それぞれに対応した耐震性を確保することが必要です。
- S、B、Cクラスに分類した各施設では、上位クラスほど高い耐震性が求められます。例えば、Sクラスでは、建築基準法で規定される地震力の3倍の耐震性が必要となります(次項参照)。

分類	分類の考え方	主な施設
Sクラス	・原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設。 ・損傷して機能喪失した場合に放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設。 ・事故の影響を緩和し、環境への放射線による影響を軽減するための施設。 ・津波防護機能を有する施設 等	・原子炉容器、原子炉格納容器、制御棒、非常用炉心冷却設備、使用済燃料プール、非常用ディーゼル発電機など (止める・冷やす・閉じ込める機能を有する設備) ・上記が設置されている建屋 (原子炉建屋など) ・防潮堤
Bクラス	・機能喪失した場合に放射性物質を外部に拡散する可能性等があるが、Sクラス施設と比べて影響が小さい施設。	・廃棄物処理設備など ・上記が設置されている建屋
Cクラス	・一般産業施設または公共施設と同等の安全性が要求される施設。	・タービン設備、発電機など ・上記が設置されている建屋

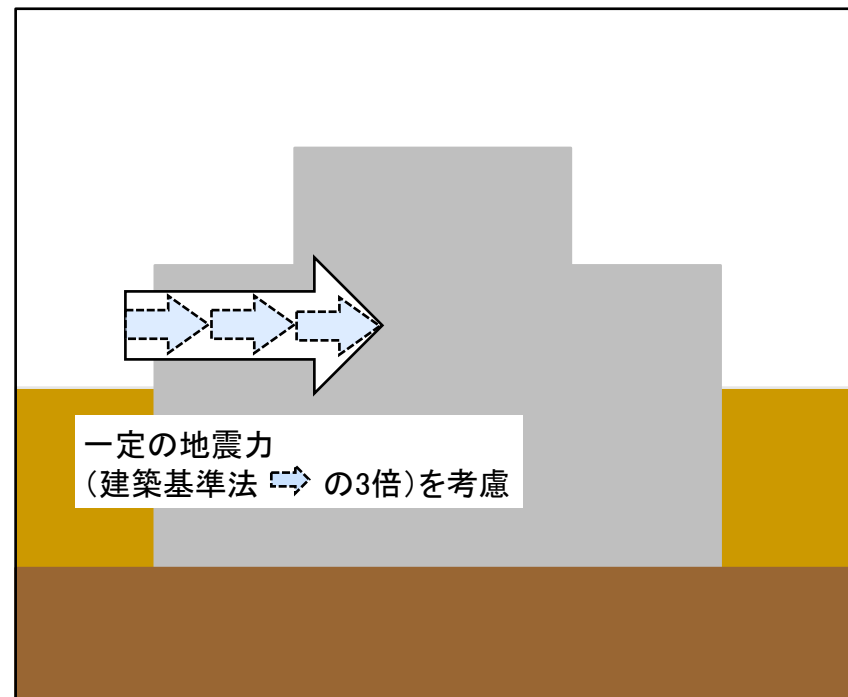
3. 耐震設計の方法

Sクラスの耐震設計①

- Sクラス施設の耐震設計では、以下に示す動的地震力と静的地震力の2つの方法でそれぞれの地震力を考慮することが必要です。
 - ひとつは、基準地震動や弾性設計用地震動の揺れによって施設に生じる地震力（動的地震力：左下図参照）で、これを考慮した設計を行います。
 - もうひとつは、建築基準法に準拠し算定した地震力（静的地震力）で、その大きさの3倍※を考慮した設計（右下図参照）も行います。
- ※Bクラスでは1.5倍、Cクラスでは1倍を考慮



動的地震力



静的地震力

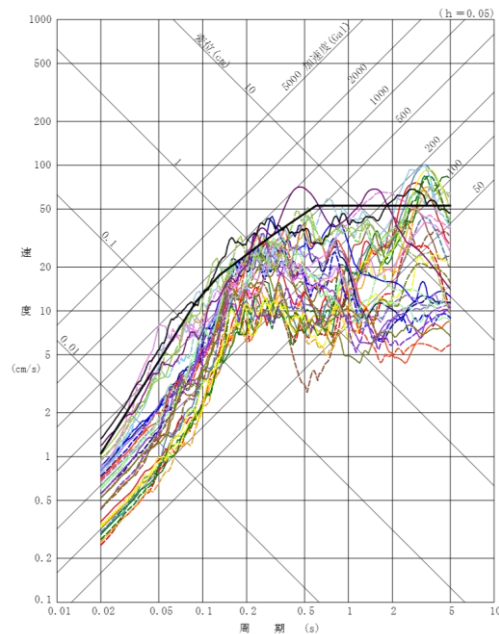
3. 耐震設計の方法

Sクラスの耐震設計②

- Sクラス施設の評価に用いる動的地震力は、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力があります。
- 泊発電所では19ケースの基準地震動※を設定しており、これらの基準地震動による地震力に対して安全機能(止める、冷やす、閉じ込める)が確保されることを確認します。
- また、弾性設計用地震動による地震力に対して施設が耐えること(元の形に戻ることも)確認することで、基準地震動による地震力に対する安全機能の確保を確実なものとしします。弾性設計用地震動は、基準地震動との比率が目安として0.5を下回らない値で設定することが求められる地震動で、泊発電所では基準地震動に0.6を乗じて設定しています(下図参照)。

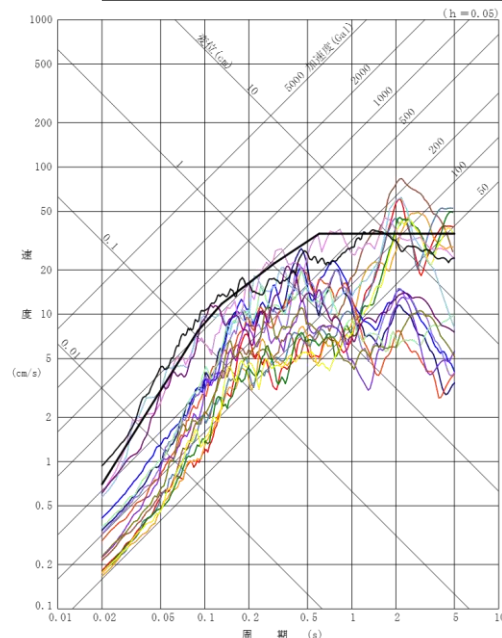
※施設に大きい影響を与えられ地震動として、地震動レベルが大きい19ケースを基準地震動として設定(詳細は、「泊発電所3号機基準地震動について」参照)。

グラフの見方は、8ページ『参考』揺れの大きさについて参照



弾性設計用地震動(水平方向)

- 弾性設計用地震動 Sd1-H (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-1 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-2 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-2 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-3 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-3 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-4 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-4 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-5 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-5 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-6 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-6 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-7 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-7 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-8 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-8 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-9 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-9 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-10 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-10 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-11 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-11 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-12 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-12 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-13 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-13 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-1 (ダム軸方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-1 (上下流方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-2 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-2 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-3 (NS 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-3 (EW 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-4
- 弾性設計用地震動 Sd3-5



弾性設計用地震動(鉛直方向)

- 弾性設計用地震動 Sd1-V
- 弾性設計用地震動 Sd2-1 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-2 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-3 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-4 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-5 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-6 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-7 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-8 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-9 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-10 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-11 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-12 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd2-13 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-1 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-2 (UD 方向)
- 弾性設計用地震動 Sd3-4
- 弾性設計用地震動 Sd3-5

4. 波及的影響

下位クラスから上位クラスへの波及的影響評価

- 下位クラス施設(BクラスやCクラス)が地震によって損傷、転倒、落下等することにより、上位クラス施設(Sクラス)に波及的影響が生じないように設計することも求められており、上位クラスの各設備を調査し、個別に波及的影響の有無を評価しています。
- 泊発電所では、波及的影響が考えられる下位クラス施設は原則上位クラス施設と十分な離隔を取って設置し、離隔が取れないものは、上位クラス施設の設計で用いる地震力によっても安全機能を損なわない設計としています(例:分類上はCクラスだがSクラスと同等の耐震性を持たせる)。

上位クラス施設と下位クラス施設の確認(例)



- ・避雷針(Cクラス)が損傷、転倒した場合、代替給電用接続盤(Sクラス相当)に波及的影響を及ぼす可能性があるとして評価しました。

- ・避雷針をSクラス施設の設計で用いる地震力に対応した耐震設計とすることで、損傷や転倒しないことを確認します。



- ・照明器具(Cクラス)が原子炉安全保護盤等(Sクラス)の上部にあり、地震等で落下する可能性がありますが、軽量物で落下距離も短いことから、仮に落下したとしても波及的影響は生じないと評価しました。

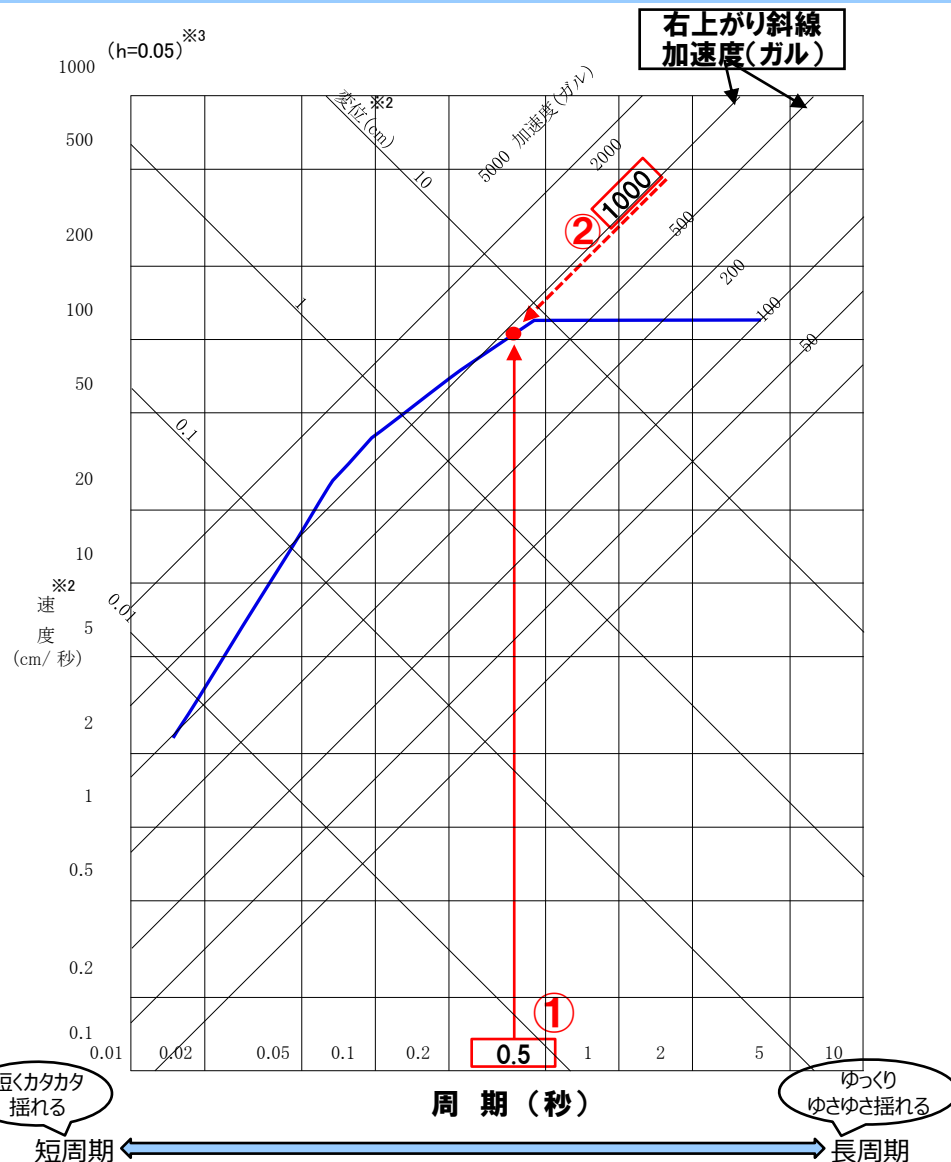
【参考】揺れの大きさについて

- 地震動とは、短周期（短くカタカタ揺れる）から長周期（ゆっくりゆさゆさ揺れる）まで様々な周期の波を含む複雑な波です。
- 一方、建物などの構造物は、その形状などに応じて特定の揺れやすい周期（固有周期）を持っており、その周期の波を含む地震波が到来すると、同調（共振）して大きく揺れます。
- 右グラフは、ある地震動が周期ごとにどの程度揺れるのかを算出し表したもので、構造物の固有周期が分かれば、このグラフを用いてその構造物に生じる揺れの大きさを把握することができます。

＜グラフの見方＞

- 地震による構造物の揺れの大きさを表す指標として、原子力発電所の耐震設計にあたっては、加速度※¹（右グラフでは右上がりの斜線）という指標で表します。加速度の値が大きいほど揺れが大きくなります。
- 例えば、右グラフの青線で示す周期特性を有する地震動では、周期が①0.5秒において加速度は②約1000ガルであると分かります。
- 従って、この地震動が到来した場合、固有周期が0.5秒の構造物では、加速度約1000ガルの揺れが生じると把握できます。

※¹ 単位は「ガル」。1ガル＝1cm/秒²（1センチメートル毎秒毎秒と読む）で、1秒間に速度が秒速1cm変化することを意味します。
 なお、一般的に使用される「震度」とは観測地点での揺れの強さを表し、「マグニチュード」は地震の規模を表します。



- ※² 変位及び速度は、それぞれ地震による構造物の揺れの大きさを表す指標の一つです。変位は、揺れにより構造物がどの程度移動するのを表し、速度は、単位時間あたりに構造物がどの程度移動（変位）するのを表します。
- ※³ hは揺れが時間とともに弱まっていく程度を表す定数（減衰定数）です。h＝0.05は、構造物の評価において、一般的に使用される値です。