

Sクラス施設への波及的影響を考慮すべき設備の検討

1. 概要

耐震重要施設（以下「Sクラス施設」という。）が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように、以下の項目について、耐震重要施設への影響がないことを確認する。なお、これらの項目は、「実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の解釈別記2」（以下「別記2」という。）を準用したものである。

- (i) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- (ii) 耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響
- (iii) 建物内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響
- (iv) 建物外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

2. 波及的影響の設計対象施設の耐震設計方針

2.1 耐震評価部位

不等沈下、相対変位、損傷、転倒及び落下等を防止するよう、主要構造部材、支持部及び固定部等を耐震評価部位に選定する。また、不等沈下又は転倒を想定する場合には、Sクラス施設の機能が影響しないように耐震評価部位を選定する。

2.2 地震応答解析

地震応答解析は、時刻歴応答解析法、スペクトルモーダル解析法、FEM等を用いた応力解析法等により原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）に基づき実施することを基本とする。

2.3 設計用地震動又は地震力

Sクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。

2.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

波及的影響を及ぼすおそれのあるSクラス施設と同じ運転状態において、下位のクラスの施設に発生する荷重を組み合わせる。また、不等沈下又は転倒を想定し、Sクラス施設の機能に影響がないように設計する場合には、転倒等に伴い発生する荷重を組み合わせる。なお、荷重の設定においては、想定する原子炉の運転状態から定まる範囲を考慮する。

2.5 許容限界

(i) 建物・構築物

建物・構築物について、施設の構造を保つことで、下位のクラスの施設の相対変位による波及的影響を防止する場合は、終局耐力を許容限界として設定する。

(ii) 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、許容限界として評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さいレベルに留まって延性破断の限界に十分な余裕を有していることに相当する値を許容限界として設定する。

3. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響

原子炉建物及び原子炉附属建物は、1次主冷却系及び2次主冷却系の一部等のSクラス施設を有する。主冷却機建物は、2次主冷却系等のSクラス施設を有する。原子炉建物及び原子炉附属建物、主冷却機建物は、どちらもSクラス施設の間接支持構造物に該当する。ただし、「原子炉建物及び原子炉附属建物」と「主冷却機建物」は、隣接する独立した建物であるため、設置地盤の相違に起因する相対変位又は不等沈下を考慮するものとし、主冷却機建物を波及的影響に係る評価の対象とする。原子炉建物及び原子炉附属建物に対する主冷却機建物の相対変位又は不等沈下による影響評価の考え方を以下に示す。

- ・ Sクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う下位のクラスの施設とSクラス施設の相対変位又は不等沈下により、Sクラス施設の安全機能を損なわないように設計する。
- ・ 下位のクラスの施設とSクラス施設との相対変位又は不等沈下を想定しても、下位のクラスの施設がSクラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置する設計とする。

4. Sクラス施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響

Sクラス施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響の評価に係る基本的な考え方を以下に示す。また、波及的影響に係る評価の対象を第4.1表に示す。

- Sクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴うSクラス施設に接続する下位のクラスの施設の損傷により、Sクラス施設の安全機能を損なわないように設計する。
- Sクラス施設と下位のクラスの施設との接続部には、原則、Sクラスの隔離弁を設置することにより分離し、事故時等に隔離されるように設計する。
- 隔離されない接続部以降の下位のクラスの施設については、下位のクラスの施設がSクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、内部流体の内包機能、構造強度等を確保するように設計する。

第 4.1 表 波及的影響評価対象（Sクラス施設と下位のクラスの施設との接続部）

評価対象施設	波及的影響を受ける おそれがある Sクラス施設	選定理由
<p>1次ナトリウム純化系の一部 1次ナトリウム充填・ドレン系の一部 1次アルゴンガス系の一部 窒素ガス予熱系の一部 2次ナトリウム充填・ドレン系の一部 核燃料物質取扱設備の一部 格納容器雰囲気調整系の一部 安全容器の呼吸系の一部 アルゴンガス供給設備の一部 窒素ガス供給設備の一部</p>	<p>原子炉格納容器 バウンダリ (格納容器他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設又はCクラス施設である評価対象施設は、Sクラス施設である原子炉格納容器バウンダリに接続されている。 ・ 損傷により、原子炉格納容器バウンダリの閉じ込め機能に波及的影響を及ぼすおそれがある。
<p>1次オーバフロー系の一部 1次ナトリウム充填・ドレン系の一部 1次アルゴンガス系の一部 窒素ガス予熱系の一部 カバーガス法燃料破損検出設備の一部</p>	<p>原子炉冷却材 バウンダリ (1次主冷却系他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設又はCクラス施設である評価対象施設は、Sクラス施設である1次主冷却系等に接続されている。 ・ 損傷により、原子炉停止後の崩壊熱除去機能や原子炉冷却材バウンダリの閉じ込め機能に波及的影響を及ぼすおそれがある。
<p>2次ナトリウム純化系の一部 2次ナトリウム充填・ドレン系の一部 2次アルゴンガス系の一部配管</p>	<p>冷却材 バウンダリ (2次主冷却系他)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設又はCクラス施設である評価対象施設は、Sクラス施設である2次主冷却系等に接続されている。 ・ 損傷により、原子炉停止後の崩壊熱除去機能に波及的影響を及ぼすおそれがある。

5. 建物内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等によるSクラス施設への影響

建物内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等によるSクラス施設への影響の評価に係る基本的な考え方を以下に示す。また、波及的影響に係る評価の対象を第5.1表に示す。

- ・ Sクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う建物内の下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等により、Sクラス施設の安全機能を損なわないように設計する。
- ・ 下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等を想定してもSクラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置する設計とする。
- ・ 下位のクラスの施設をSクラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位のクラスの施設がSクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位のクラスの施設が損傷、転倒及び落下等に至らないように構造強度設計する。

第 5.1 表 波及的影響評価対象（建物内の施設の損傷、転倒及び落下等）

評価対象施設	波及的影響を受ける おそれがある Sクラス施設	選定理由
原子炉格納容器内 旋回式天井クレーン	原子炉容器（本体）	<ul style="list-style-type: none"> ・ Cクラス施設である原子炉格納容器内旋回クレーンは、Sクラス施設である原子炉容器の上方に設置されている。 ・ 落下により、原子炉容器に波及的影響を及ぼすおそれがある。
燃料出入機	原子炉容器（本体）	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である燃料出入機は、当該機器使用時に、Sクラス施設である原子炉容器の上方に設置されている。 ・ 落下により、原子炉容器に波及的影響を及ぼすおそれがある。
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 キャスククレーン	原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 (貯蔵ラック、水冷却池)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備キャスククレーンは、Sクラス施設である原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備の上方に設置されている。 ・ 落下により、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備に波及的影響を及ぼすおそれがある。
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 燃料移送機	原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 (貯蔵ラック)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備燃料移送機は、Sクラス施設である原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備の上方に設置されている。 ・ 落下により、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備に波及的影響を及ぼすおそれがある。
燃料交換機	原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である燃料交換機は、Sクラス施設である格納容器の内部に設置されている。 ・ 転倒により、格納容器に波及的影響を及ぼすおそれがある。
燃料取扱用キャスクカー (キャスクを除く。)	燃料取扱用キャスクカー (キャスク)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である燃料取扱用キャスクカー（キャスクを除く。）は、Sクラス施設であるキャスクを搭載している。 ・ 転倒により、キャスクに波及的影響を及ぼすおそれがある。

6. 建物外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等によるSクラス施設への影響

建物外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等によるSクラス施設への影響の評価に係る基本的な考え方を以下に示す。また、波及的影響に係る評価の対象を第6.1表に示す。

- ・ Sクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建物外の下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等により、Sクラス施設の安全機能を損なわないように設計する。
- ・ 下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等を想定してもSクラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置する設計とする。
- ・ 下位のクラスの施設をSクラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位のクラスの施設がSクラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位のクラスの施設が損傷、転倒及び落下等に至らないように構造強度設計する。

第 6.1 表 波及的影響評価対象（建物外の施設の損傷、転倒及び落下等）

評価対象施設	波及的影響を受ける おそれがある Sクラス施設	選定理由
主排気筒	格納容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス施設である主排気筒は、Sクラス施設である格納容器の近傍に設置されている。 ・ 転倒により、格納容器に波及的影響を及ぼすおそれがある。