

本資料のうち、枠囲みの内容は、営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

TK-1-1921 改0  
平成30年9月4日  
日本原子力発電株式会社

本資料は、建物・構築物の耐震計算についての補足説明資料 補足-370-2【応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件の考え方】の内容を抜粋したものである。

## 使用済燃料プールの 応力解析におけるモデル化、境界条件・拘束条件

表 2-3 使用済燃料プール (1/4)

モデル概要

○モデル化範囲

- ・原子炉建屋 (R/B) のうち、使用済燃料プール (SFP) と、その周囲 (EL. 33.09m~EL. 46.5m) をモデル化。
- ・SFP に作用する周辺構造物からの地震時反力を適切に評価するために、以下の通り、使用済燃料プールと蒸気乾燥器・気水分離機ピット (DSP) (以下、SFP 及び DSP の両方を示す場合は、これを「プール部」という。), 原子炉ウェル, 原子炉格納容器周囲の鉄筋コンクリート製 1 次遮蔽壁 (S/W) の一部, 原子炉棟の外壁 (I/W) 及びプール部周囲の床・壁をモデル化。

【モデル化範囲】

SFP 北側：SFP 北側に位置する床及び原子炉棟外壁からの反力を適切に考慮するために、SFP 周辺構造物を原子炉棟の外壁 (I/W) 位置までモデル化。

SFP 東側：SFP 東側に位置する床の拘束効果を適切に評価するために、プール部周囲の床を原子炉棟の外壁 (I/W) 位置までモデル化。

SFP 南側：SFP 南側に位置する、原子炉ウェル、S/W の一部及び DSP の反力を適切に評価するために、SFP 周辺構造物を外壁 (I/W) 位置までモデル化。

SFP 西側：SFP 西側に位置する床の拘束効果を適切に評価するために、プール部周囲の床を原子炉棟の外壁 (I/W) 位置までモデル化。

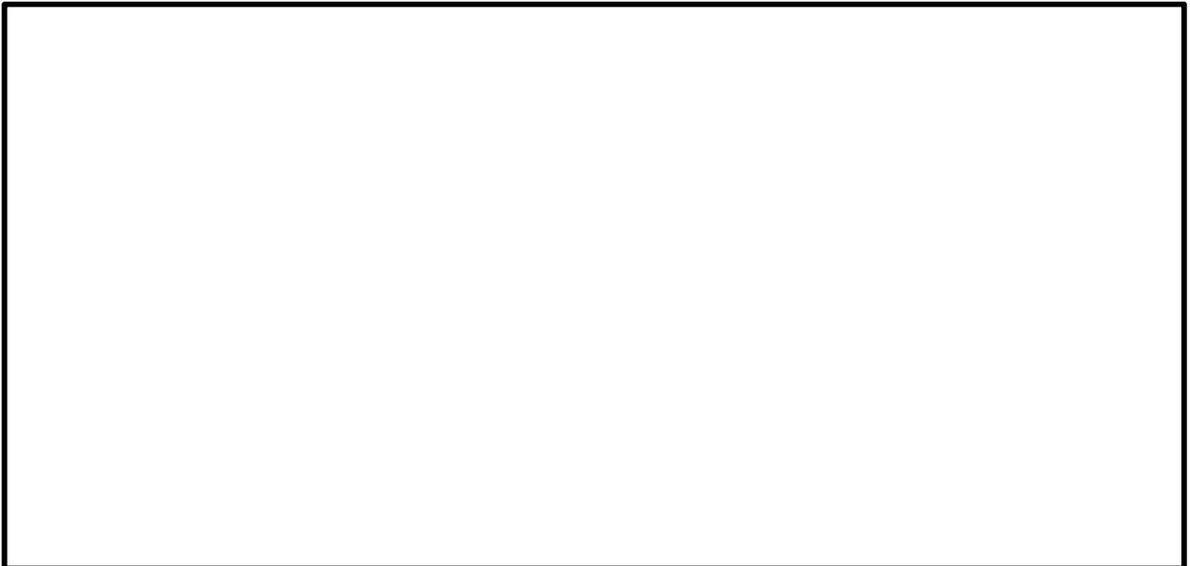


図 1 3次元FEMモデル

○要素分割

- ・要素の一片の長さを 1.5m 程度とし、原子炉ウェル、DSP 及び I/W の配置を考慮して分割する。

表 2-3 使用済燃料プール (2/4)

モデル概要

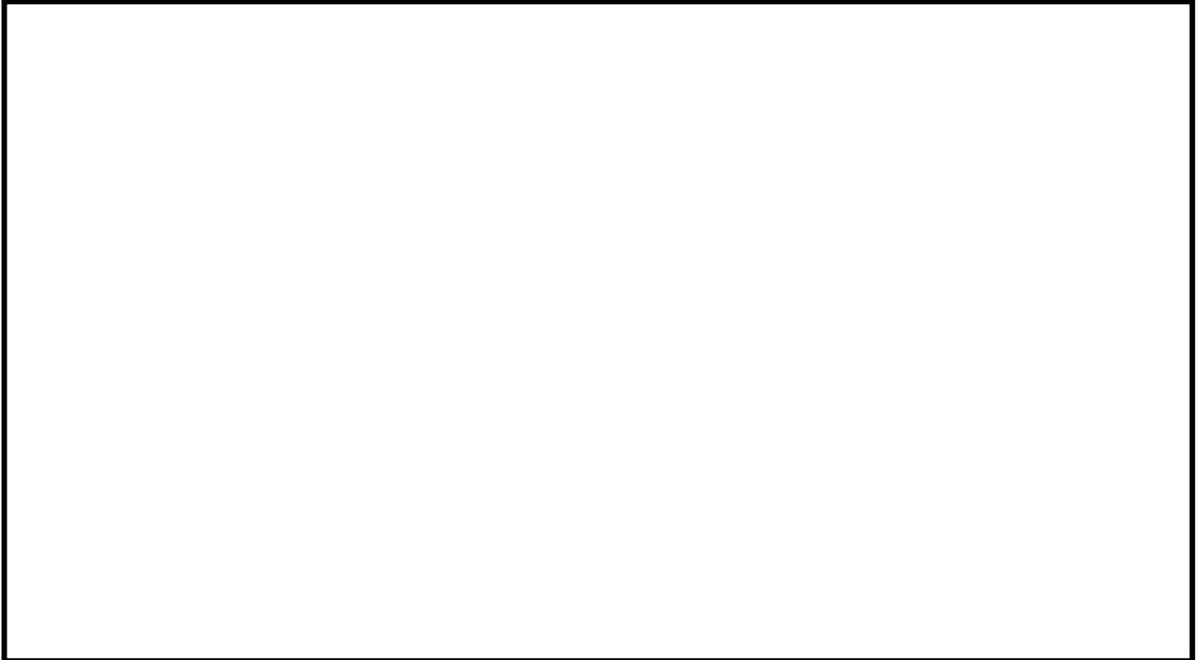


図 2 モデル化範囲 (概略図)

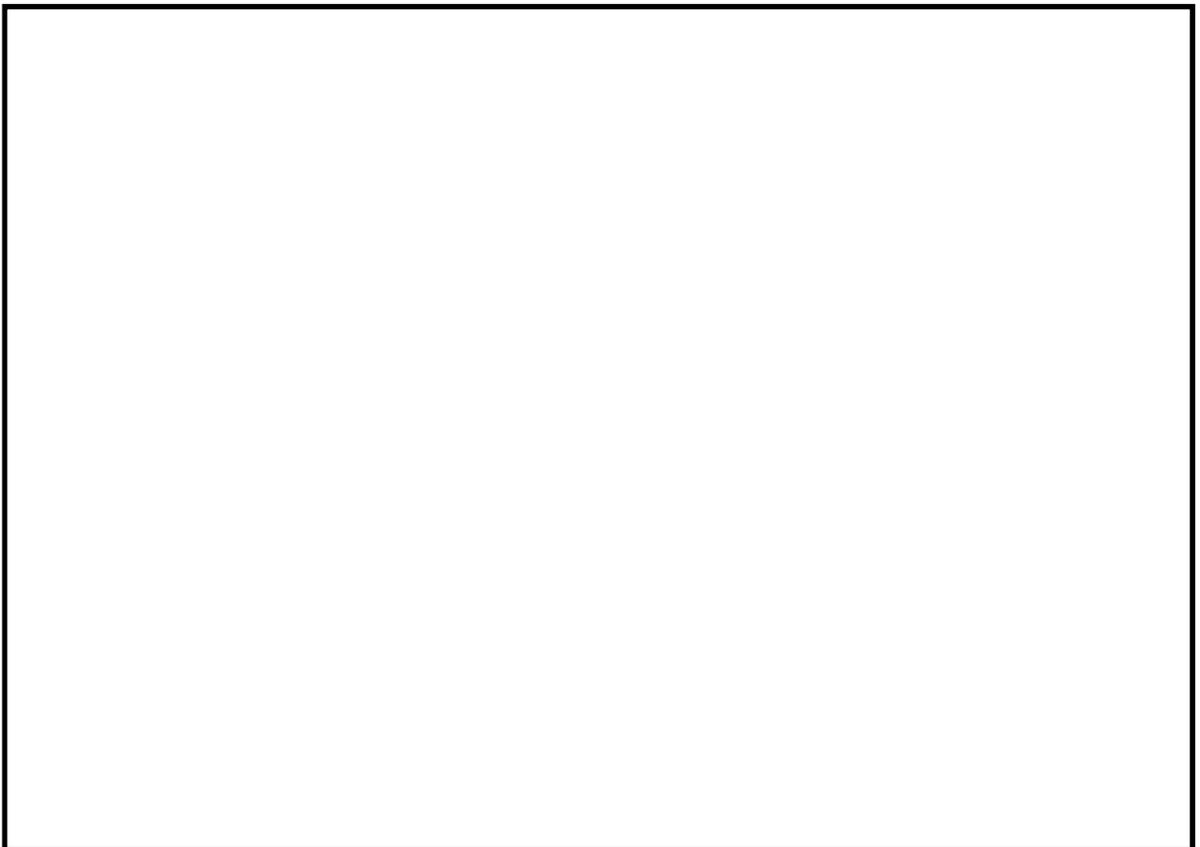


図 3 モデル化範囲 (詳細図)

表 2-3 使用済燃料プール (3/4)

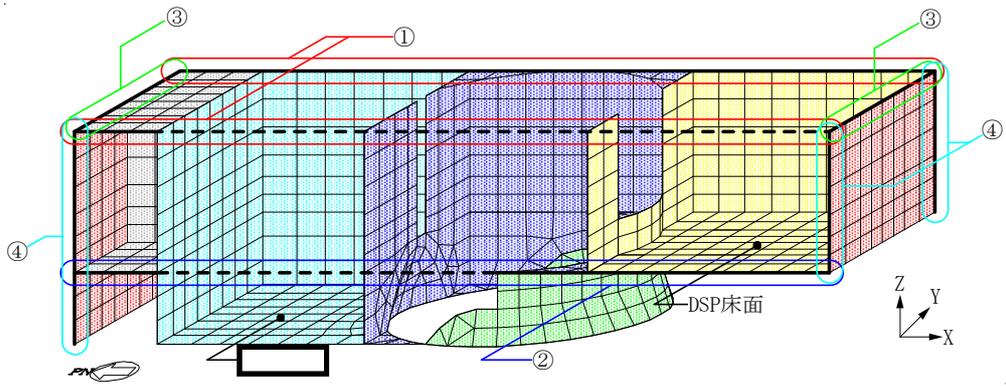
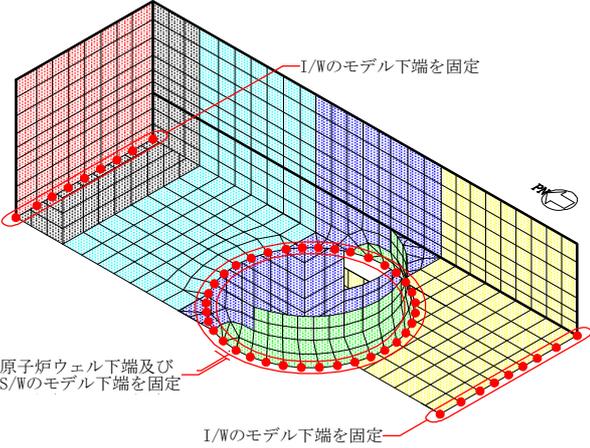
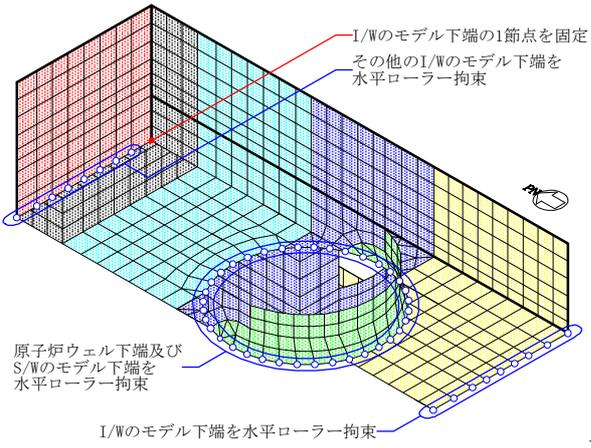
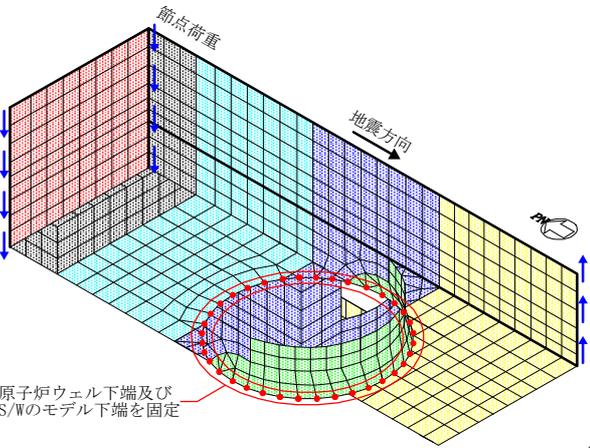
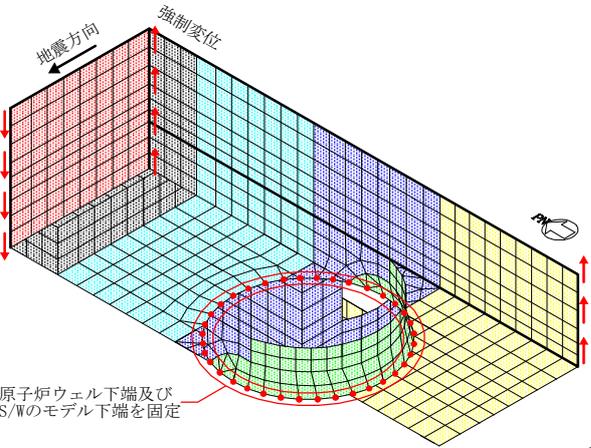
境界条件, 拘束条件	
使用済燃料プールと周辺構造物との境界	
<p>・使用済燃料プール (シェル要素) は, 周辺構造物 (シェル要素, はり要素) と境界部で節点を共有しており, 周辺構造物との間で生じる荷重の伝達や建屋の剛性による拘束を考慮している。</p>	
 <p>(a) 3次元FEMモデル</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 45%; height: 150px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 45%; height: 150px; margin-bottom: 5px;"></div> </div> <p>(b) 平面図 (c) 断面図</p>	
<p>図 4 モデル境界</p>	
<p>① : EL. 46.5m の床</p>	<p>② : EL. 38.8m の床</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・EL. 46.5m の床の面内剛性 (曲げ剛性, せん断剛性, 軸剛性) を評価した, はり要素をモデル化。</li> <li>・全体座標系の X-Z 平面内の剛性は無視。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EL. 38.8m の床の面内剛性 (曲げ剛性, せん断剛性, 軸剛性) を評価した, はり要素をモデル化。</li> <li>・全体座標系の X-Z 平面内の剛性は無視。</li> </ul>
<p>③ : I/W (上面)</p>	<p>④ : I/W (側面)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・I/W の面内剛性 (曲げ剛性, せん断剛性, 軸剛性) を評価した, はり要素でモデル化。</li> <li>・全体座標系の X-Z 平面内の剛性は無視。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・I/W の面内剛性 (曲げ剛性, せん断剛性, 軸剛性) を評価した, はり要素でモデル化。</li> <li>・全体座標系の X-Z 平面内の剛性は無視。</li> </ul>
<p>はり要素の剛性 (断面性能)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・軸剛性 (軸断面積) : <math>A = t \times W</math></li> <li>・曲げ剛性 (断面二次モーメント) : <math>I = t \times W^3 / 12</math></li> <li>・せん断剛性 (せん断断面積) : <math>A_s = t \times W</math></li> </ul>	<p>t : 壁もしくは床の版厚</p> <p>W : 壁もしくは床のモデル化する領域の幅</p>

表 2-3 使用済燃料プール (4/4)

境界条件, 拘束条件	
固定荷重・動水圧荷重・鉛直地震力	温度荷重
<p>・モデル下端位置は, 原子炉ウェル及び I/W 下端を固定。</p>  <p>&lt;モデル図を北西下側から俯瞰&gt;</p>	<p>・モデル下端位置は, I/W 下端の 1 節点を固定, 原子炉ウェル及びその他の I/W 下端を水平ローラー拘束。</p>  <p>&lt;モデル図を北西下側から俯瞰&gt;</p>
水平地震力	
<p>・モデル下端位置は, 原子炉ウェル下端を固定。</p> <p>・NS 方向は, プールガーダーに生じるせん断力を考慮するため, I/W(側面) 端部に節点荷重を適用。</p> <p>・EW 方向は, 原子炉ウェル部と I/W に生じる異なる回転変形量を考慮するため, I/W(側面) 端部に強制変位を適用。</p>	
 <p>NS 方向地震時</p>	 <p>EW 方向地震時</p>
<p>&lt;モデル図を北西下側から俯瞰&gt;</p>	