

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 補足-026-7 改3
提出年月日	2020年8月21日

使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての
計算書に関する補足説明資料

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

V-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙 1 応力解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 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

別紙 3 地震荷重の入力方法

別紙 4 応力解析における断面の評価部位の選定

別紙 5 応力解析における応力平均化の考え方

別紙 6 地震時動水圧荷重の算定方法

別紙 7 原子炉格納容器コンクリート部の荷重組合せに対する影響検討

別紙 8 壁の面内せん断力及び面外せん断力の許容値について

別紙 9 鋼製ライナの検討

別紙 10 使用済燃料貯蔵ラックの地震時反力の検討

下線：今回ご提示資料

別紙9 鋼製ライナの検討

目 次

1. 概要	別紙 9-1
2. 使用済燃料貯蔵プールのライナひずみの算出方法	別紙 9-1
2.1 ひずみの評価式	別紙 9-2
2.2 許容値の設定	別紙 9-3
3. ライナひずみの検討結果	別紙 9-5
4. まとめ	別紙 9-5

1. 概要

使用済燃料貯蔵プールはコンクリート躯体に鋼製ライナを内張りしたもので、鋼製ライナは耐漏洩機能を、鉄筋コンクリート部分は支持機能を有しており、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、V-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」では、鉄筋コンクリート部分の構造強度の確認による評価を実施している。

本資料は、使用済燃料貯蔵プールの内面におけるステンレス鋼製ライナひずみの検討の補足説明資料であり、V-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」の補足説明をするものである。

2. 使用済燃料貯蔵プールのライナひずみの算出方法

使用済燃料貯蔵プールのライナひずみは、V-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」に示す応力解析結果を元に算出する。使用済燃料貯蔵プール内面の鋼製ライナについては、躯体に追従するため、鉄筋コンクリートのひずみを鋼製ライナに生じるひずみとみなして、ひずみの検討を行うことで、耐漏洩機能の確認を行う。

図2-1に使用済燃料貯蔵プールのライナひずみの算出対象要素を示す。

2.1 ひずみの評価式

(1) S d 地震時

ライナひずみは、下式により算出した鋼製ライナ側コンクリート表面の最大主ひずみ (ε_1) と最小主ひずみ (ε_2) の絶対値が大きい方の値とする。

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{2}(\varepsilon_x + \varepsilon_y) + \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{2}(\varepsilon_x + \varepsilon_y) - \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}$$

$$x \text{ 方向の垂直ひずみ } \varepsilon_x = \frac{1}{E} \left(\frac{N_x}{A} + \frac{M_x}{Z} \right) - \frac{\nu}{E} \left(\frac{N_y}{A} + \frac{M_y}{Z} \right)$$

$$y \text{ 方向の垂直ひずみ } \varepsilon_y = \frac{1}{E} \left(\frac{N_y}{A} + \frac{M_y}{Z} \right) - \frac{\nu}{E} \left(\frac{N_x}{A} + \frac{M_x}{Z} \right)$$

$$\text{せん断ひずみ } \gamma_{xy} = \frac{1}{G} \left(\frac{N_{xy}}{A} + \frac{M_{xy}}{Z} \right)$$

N_x, N_y : 軸力

M_x, M_y : 曲げモーメント

N_{xy} : 面内せん断力

M_{xy} : ねじりモーメント

A : 断面積

Z : 断面係数

E : ヤング係数

G : せん断弾性係数

ν : ポアソン比

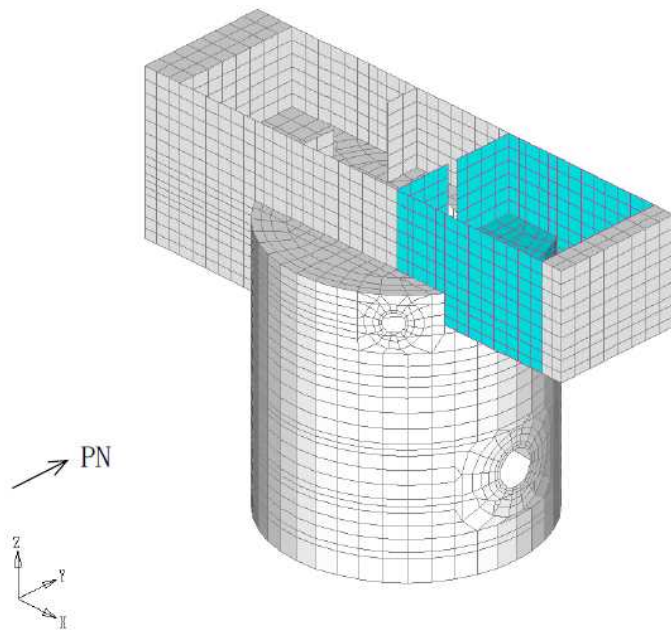
(2) S s 地震時, (異常+S d 地震) 時, (異常+S s 地震) 時

弾塑性解析で出力される鋼製ライナ側コンクリート表面の最大主ひずみ (ε_1) と最小主ひずみ (ε_2) の絶対値が大きい方の値とする。

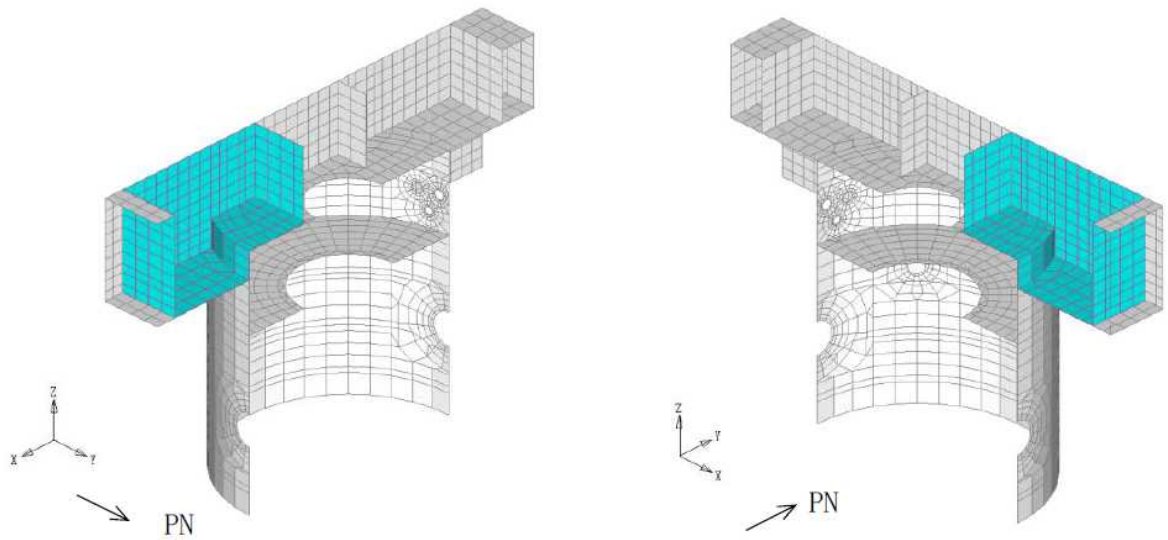
2.2 許容値の設定

ライナひずみの許容値は、発電用原子力設備規格（コンクリート製原子炉格納容器規格 JSME S NE 1 - 2003）（日本機械学会 2003年12月）（以下「CCV規格」という。）を準用し、表 CVE-3611-1 ライナプレートの許容ひずみより、引張： 3.0×10^{-3} ，圧縮： 5.0×10^{-3} とする。

CCV規格の許容値は、コンクリート製原子炉格納容器の円筒部ライナプレートに限定されるものではなく、底部の平面のライナプレートにも適用されるものであるため、適用性について形状に依存するものではない。また、ライナプレートは鉄筋コンクリート部分の変形によるひずみに対し、漏洩を生じることなく追従できる変形性能を有していればよい（解説 CVE-3611）。よって、要求機能の観点からも、使用済燃料貯蔵プールは鉄筋コンクリートに強度を、鋼製ライナに耐漏洩性をもたせた構造となっているため、CCV規格におけるライナプレートの許容ひずみを準用することは、問題ないものとする。



(a) 俯瞰図



(b) 断面図

図 2-1 使用済燃料貯蔵プールのライナひずみの算出対象要素

3. ライナひずみの検討結果

ライナひずみの検討結果を表 3-1 に示す。また、図 3-1 に最大ひずみの要素位置を示す。

表 3-1 検討結果

検討項目	最大ひずみの発生要素	解析結果	許容値
ひずみ	102379	1.025×10^{-3}	3.0×10^{-3}

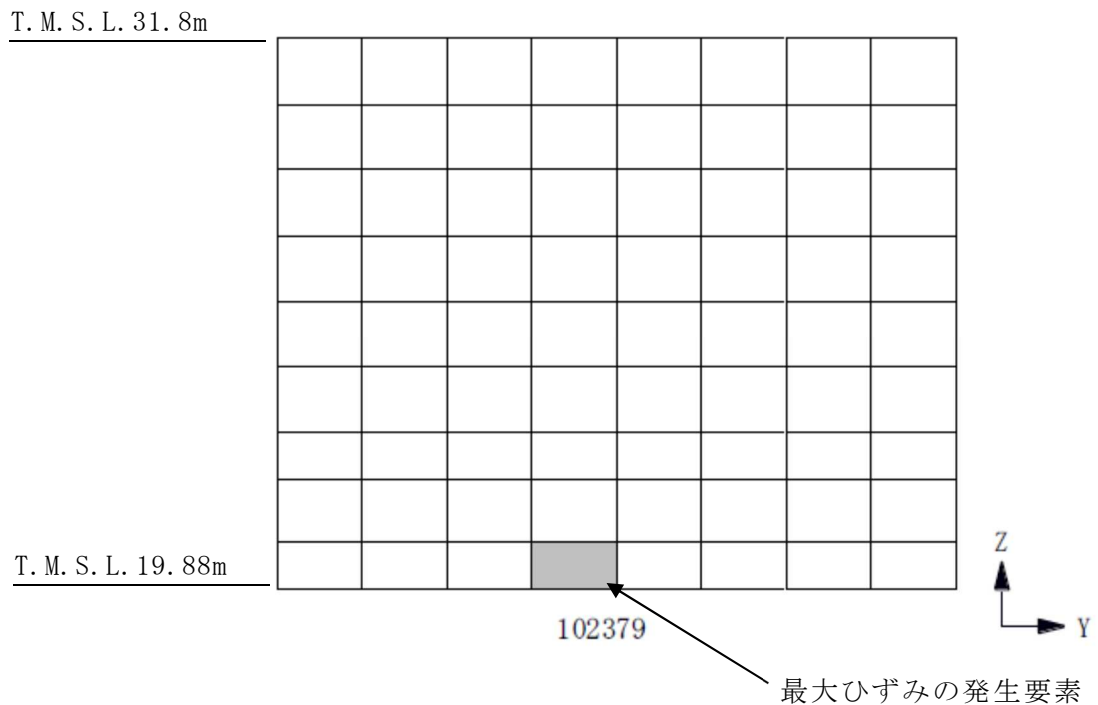


図 3-1 最大ひずみの要素位置図（東側壁）

4. まとめ

使用済燃料貯蔵プールの内面の鋼製ライナについて、ひずみの検討を行った。その結果、最大ひずみは 1.025×10^{-3} であり、許容値 3.0×10^{-3} に対して十分小さいことを確認した。