

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	設計及び工事計画審査資料
資料番号	KK6 補足-028-10-57 改0
提出年月日	2024年1月15日

原子炉格納容器ライナ部の耐震・強度計算に関する補足説明資料

2024年1月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

原子炉格納容器ライナのひずみ算出過程について

1. 概要	1
2. 対象部位	1
3. ライナひずみの抽出過程	2

原子炉格納容器ライナの板厚変化部のひずみ集中について

1. はじめに	4
2. ライナ板厚変化部の評価上の取扱いについて	4

原子炉格納容器ライナのひずみ算出過程について

1. 概要

本書は、原子炉格納容器ライナのひずみ算出過程について示すものである。本書では、VI-3-3-6-1-1-2「原子炉格納容器ライナ部の強度計算書」の「P4 トップスラブ部内側（90°側）」のひずみ算出過程を代表として説明する。

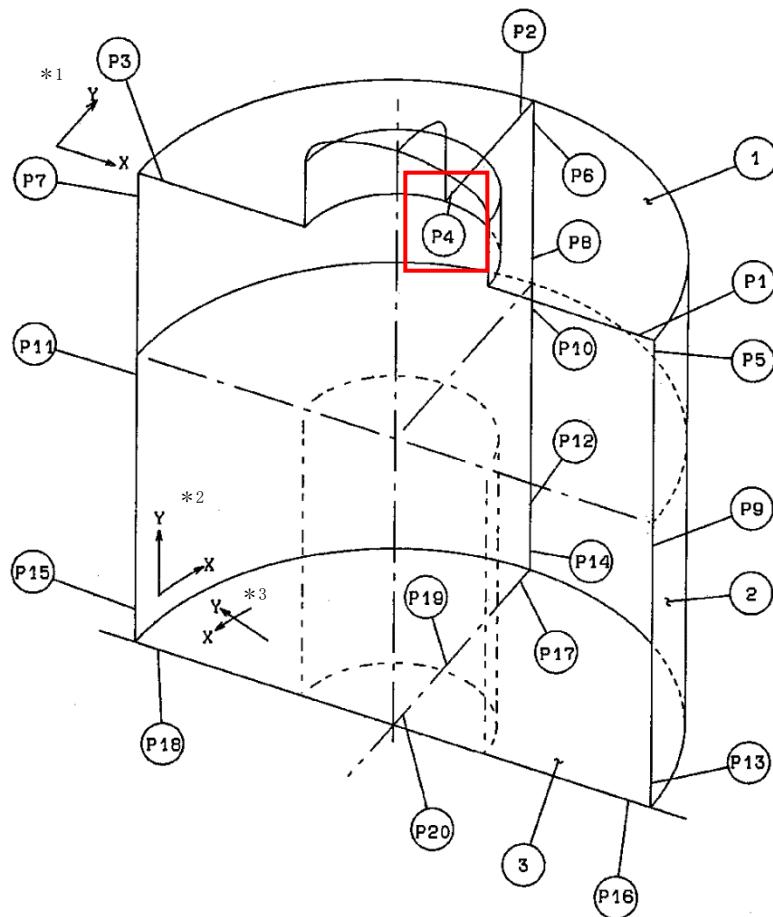
本資料が関連する設工認図書は以下のとおり。

- ・VI-2-9-2-2「原子炉格納容器ライナ部の耐震性についての計算書」
- ・VI-3-3-6-1-1-2「原子炉格納容器ライナ部の強度計算書」

2. 対象部位

原子炉格納容器ライナ部の評価点を図1に示す。

ひずみ算出過程として代表選定した「P4 トップスラブ部内側（90°側）」を赤枠で示す。



①トップスラブ部 ②シェル部 ③底部

注記*1：トップスラブ部の座標系。直角座標系である。

*2：シェル部の座標系。Xを円周方向、Yを鉛直方向とする円筒座標系である。

*3：底部の座標系。Xを円周方向、Yを放射方向とする円筒座標系である。

図1 原子炉格納容器ライナ部の評価点

3. ライナひずみの抽出過程

ひずみ算出過程のイメージを表1に示す。また、「P4 トップスラブ部内側(90°側)」を代表例として算出した結果を表2及び図2に示す。

原子炉格納容器ライナのひずみは、VI-3-3-6-1-1-1「原子炉格納容器コンクリート部の強度計算書」の解析に基づく値を用いる。当該値を入力として、原子炉格納容器ライナ部の強度計算書に記載するひずみは、荷重の組合せに対する評価点のX方向及びY方向ひずみを全て算出し、当該荷重の組合せから引張及び圧縮に対する最大値及び最小値を抽出することで、引張及び圧縮ひずみが最も大きくなるひずみ値を選定している。

表1 ひずみ算出過程のイメージ

荷重状態	組合せ	組合せ番号	ϵ_x	ϵ_y
A	A-1	1	X_1	Y_1
		2	X_2	Y_2
		3	X_3	Y_3
	
		N	X_N	Y_N
Max			$\text{Max}(X_1, X_2, X_3, \dots, X_N)$	$\text{Max}(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_N)$
Min			$\text{Min}(X_1, X_2, X_3, \dots, X_N)$	$\text{Min}(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_N)$
引張			+ (正)側の最大値	+ (正)側の最大値
圧縮			- (負)側の絶対値最大値	- (負)側の絶対値最大値

備考：ひずみの符号が「+ (正)」を引張、「- (負)」を圧縮とする。

なお、荷重状態Ⅲのように温度荷重が加わる場合には、解析に基づく値にライナプレートの温度上昇によるひずみ増分を足しこみ、 $X_1, X_2, X_3, \dots, Y_1, Y_2, Y_3, \dots$ として整理する。

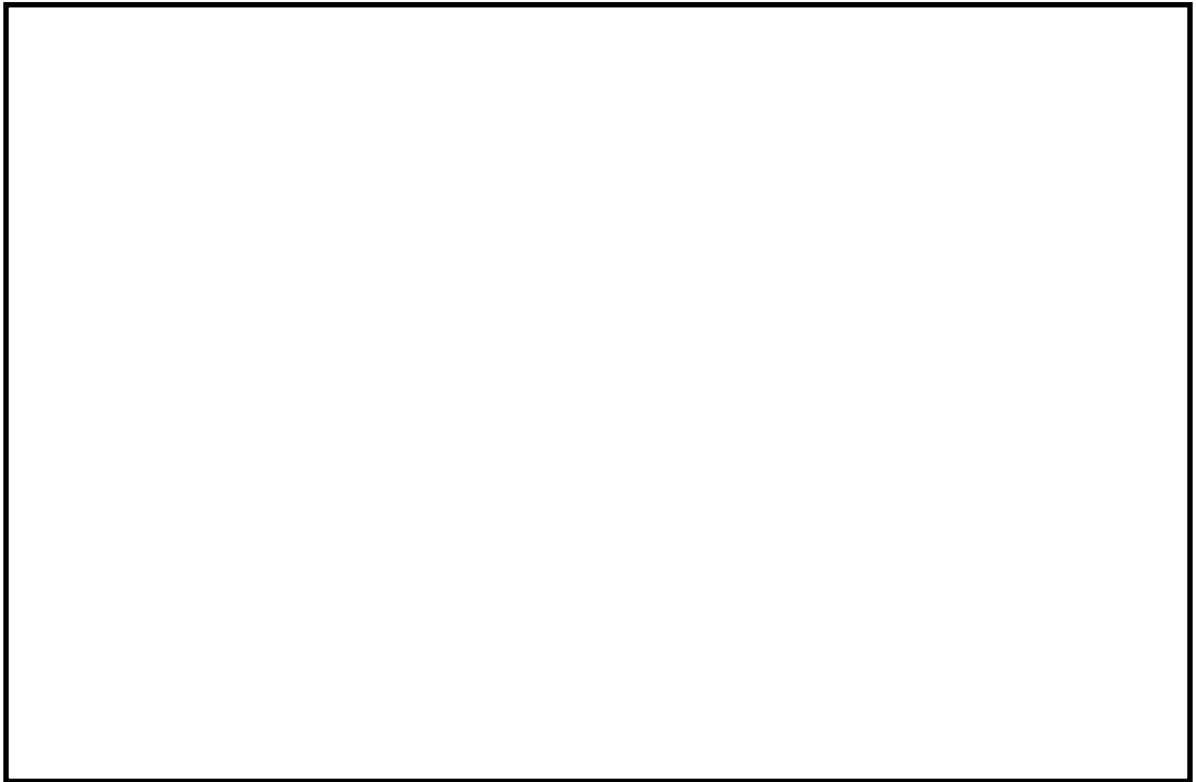


図2 解析結果のひずみデータ例

表2 「P4 トップスラブ部内側 (90° 側)」 (要素No.) のひずみ

荷重状態	組合せ	組合せ番号	ϵ_x	ϵ_y
V(S)	V(S)-1	<input type="text"/>	$-0.2351800 \times 10^{-3}$	0.4967400×10^{-4}
	V(S)-2		$-0.5307500 \times 10^{-4}$	0.1693300×10^{-4}
	V(S)-3		$-0.2279500 \times 10^{-3}$	0.4883600×10^{-4}
Max			$-0.5307500 \times 10^{-4}$	0.4967400×10^{-4}
Min			$-0.2351800 \times 10^{-3}$	0.1693300×10^{-4}
引張			—	0.00005
圧縮			0.00024	—

備考：ひずみの符号が「+ (正)」を引張, 「- (負)」を圧縮とする。

原子炉格納容器ライナの板厚変化部のひずみ集中について

1. はじめに

本資料は原子炉格納容器ライナ（以下「ライナ」という。）の板厚変化部の評価上の取扱いについて説明する資料である。

本資料が関連する設工認図書は以下のとおり。

- ・ VI-2-9-2-2 「原子炉格納容器ライナ部の耐震性についての計算書」
- ・ VI-3-3-6-1-1-2 「原子炉格納容器ライナ部の強度計算書」

2. ライナ板厚変化部の評価上の取扱いについて

ライナの板厚変化部はなだらかな傾斜（1:□の傾斜）がつくように取り付けられており、大きなひずみ集中が発生しないように設計されている（図1）。また、ライナの板厚変化部（原子炉格納容器配管貫通部等）の存在するシェル部一般部についてはひずみが小さい傾向にある。このため、板厚変化部は評価モデルに含めていない。

なお、仮に応力集中（ひずみ集中）を応力分類した場合には、ピーク応力に分類され、ピーク応力は疲労累積係数が1.0以下となることがクライテリアとなる。ここで、ライナに対しては、既工認において、告示第452号第20条第1項第4号に基づき、告示第501号第13条第1項第3号「疲れ解析を行うことを要しない」条件を満たしていることから、ピーク応力に対する検討を不要としている。

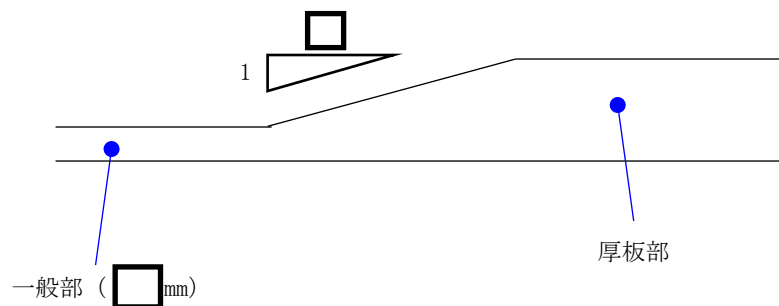


図1 ライナ板厚変化部のイメージ