

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。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-370-12 改8
提出年月日	平成30年8月28日

建物・構築物の耐震計算についての補足説明資料

補足-370-12 【原子炉建屋基礎盤の耐震性評価に関する補足説明】

平成30年8月

日本原子力発電株式会社

目次

資料 1 耐震重要度分類について

資料 2 面外せん断終局耐力への荒川 mean 式の適用性について

資料 3 格納容器底部コンクリートマットの荷重組み合せに対する原子炉建屋基礎盤の影響評価

資料 4 原子炉建屋基礎盤の応力解析における耐震壁の健全性について

資料 5 極限支持力の設定について

黒線：本日も説明

資料3 格納容器底部コンクリートマットの
荷重組み合わせに対する原子炉建屋基礎盤の影響評価

1. 概要

原子炉建屋基礎盤は、原子炉格納容器の底部に該当する部分（以下「原子炉格納容器底部コンクリートマット」という。）並びに、二次格納施設にあたる原子炉建屋原子炉棟のうち、原子炉格納容器底部コンクリートマット以外の基礎（以下「原子炉棟基礎」という。）及び原子炉建屋付属棟の基礎（以下「付属棟基礎」という。）で構成される。原子炉格納容器底部コンクリートマットについては、Sクラス施設の一部であり、資料V-2-9-2-2「原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」にて、CCV規格に基づく荷重組合せに対する評価を実施している。一方で、原子炉棟基礎及び付属棟基礎については、Sクラス施設の間接支持構造物であり、添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」にて、S_s地震時の耐震性評価を実施している。また、原子炉棟基礎が原子炉格納容器底部コンクリートマットに接続し、付属棟基礎が原子炉棟基礎に接続していることから、CCV規格に基づく荷重の組合せに対しても間接支持構造物としての機能を有していることの確認として、支配的となるS_s地震時（荷重状態IV(地震時)）に対する評価を実施しており、これは上記のS_s地震時の評価と同一である。

本資料では、既工事計画認可申請において、原子炉棟基礎及び付属棟基礎が原子炉格納容器底部コンクリートマットと一体評価を実施していることを踏まえ、原子炉建屋基礎及び付属棟基礎について、**原子炉格納容器底部コンクリートマット**において実施している荷重組合せに対する影響検討を実施する。また、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価において、S_s地震時（荷重状態IV(地震時)）の評価が支配的となることを確認するものである。

また、本資料は、以下の添付書類の補足説明をするものである。

- ・添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」

2. 原子炉棟基礎及び付属棟基礎の影響検討

2.1 荷重組合せの整理

添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」に記載している原子炉格納容器底部コンクリートマットにおける荷重の組合せを表 2-1 に、添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」に記載している原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価における荷重の組合せを表 2-2 に示す。

表 2-1 荷重の組合せ（原子炉格納容器底部コンクリートマット）

荷重状態	荷重時	荷重の組合せ	
		応力状態 1 ^{※1}	応力状態 2 ^{※2}
III	地震時 (1)	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_d+E_d$	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_d+E_d+T_1$
	(異常+地震)時 (1)	$D+L+E_0+P_{25}+K_d+E_d$	$D+L+E_0+P_{25}+K_d+E_d+T_{25}$
IV	地震時 (2)	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_s+E_s$	—
	(異常+地震)時 (2)	$D+L+E_0+P_{21}+K_d+E_d$	—
V	(異常+地震)時 (3)	$D+L+E_0+P_{SAL}+HS_{SAL}+K_d+E_d$	—
	(異常+地震)時 (4)	$D+L+E_0+P_{SAL}+HS_{SAL}+H_{SA}+K_d+E_d$	—
	(異常+地震)時 (5)	$D+L+E_0+P_{SALL}+HS_{SALL}+K_s+E_s$	—

※1：応力状態 1 各荷重状態において温度荷重により生じる応力を除いた応力が生じている状態をいう。

※2：応力状態 2 各荷重状態において応力が生じている状態をいう。

- D : 死荷重
- L : 活荷重（地震時の積雪荷重 $S_{地震時}$ を含む）
- E_0 : 常時土圧荷重
- E_d, E_s : 地震時増分土圧荷重
- K_d, K_s : 地震荷重
- T_1 : 運転時温度荷重
- T_{25} : 事故時温度荷重（30 日後）
- P_1 : 運転時圧力
- P_{21} : 事故時圧力（直後）
- P_{25} : 事故時圧力（30 日後）
- P_{SAL} : SA（L）時圧力
- P_{SALL} : SA（LL）時圧力
- H_1 : 逃がし安全弁作動時荷重
- H_{SA} : **チャギング荷重（SA 時）**
- HS_{SAL} : SA（L）時水圧荷重
- HS_{SALL} : SA（LL）時水圧荷重

表 2-2 荷重の組合せ（原子炉棟基礎及び付属棟基礎）

外力の状態	荷重の組合せ	
	応力状態 1 ^{※1}	応力状態 2 ^{※2}
S _d 地震時	D+L+E ₀ +P ₁ +H ₁ +K _d +E _d	D+L+E ₀ +P ₁ +H ₁ +K _d +E _d +T ₁
S _s 地震時	D+L+E ₀ +P ₁ +H ₁ +K _s +E _s	—

※1：応力状態 1 各荷重状態において温度荷重により生じる応力を除いた応力が生じている状態をいう。

※2：応力状態 2 各荷重状態において応力が生じている状態をいう。

- D : 死荷重
- L : 活荷重（地震時の積雪荷重 S_{地震時}を含む）
- E₀ : 常時土圧荷重
- E_d, E_s : 地震時増分土圧荷重
- K_d, K_s : 地震荷重
- T₁ : 運転時温度荷重
- P₁ : 運転時圧力^{*}
- H₁ : 逃がし安全弁作動時荷重^{*}

※：原子炉格納容器底部コンクリートマットに作用

2.2 検討方針

原子炉棟基礎及び付属棟基礎の影響検討は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、荷重状態Ⅲ～Ⅴに対して、以下の(1)及び(2)の方針に基づき断面の評価を行う。

また、原子炉棟基礎及び付属棟基礎については、添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」の「4.4 解析モデル及び諸元」に示すとおり、原子炉格納容器底部コンクリートマットを含めた全体モデルを用いているため、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の影響検討には、添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」の「4. 応力解析による評価方向」にて得られた原子炉棟基礎及び付属棟基礎の応力を用いるものとする。

(1) 荷重状態Ⅲに対する評価

荷重状態Ⅲに対する評価は、原子炉棟基礎及び付属棟基礎について、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「CCV規格」に基づいて設定した許容限界を超えないことを確認する。

(2) 荷重状態Ⅳ及びⅤに対する評価

荷重状態Ⅳ及びⅤに対する評価は、原子炉棟基礎及び付属棟基礎について、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力またはひずみが「CCV規格」に基づいて設定した許容限界を超えないことを確認する。

2.3 荷重の組合せケース

各荷重状態で考慮する応力が次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

DL	: 死荷重+活荷重
E_0	: 常時土圧荷重
E_{dNS}	: NS 方向 S_d 地震時増分土圧荷重
E_{dEW}	: EW 方向 S_d 地震時増分土圧荷重
E_{sNS}	: NS 方向 S_s 地震時増分土圧
E_{sEW}	: EW 方向 S_s 地震時増分土圧
K_{d1SN}^*	: S→N 方向 S_d 地震荷重 (動的地震力)
K_{d1WE}^*	: W→E 方向 S_d 地震荷重 (動的地震力)
K_{d1DU}^*	: 鉛直方向 S_d 地震荷重 (動的地震力)
K_{d2SN}^*	: S→N 方向 S_d 地震荷重 (静的地震力)
K_{d2WE}^*	: W→E 方向 S_d 地震荷重 (静的地震力)
K_{d2DU}^*	: 鉛直方向 S_d 地震荷重 (静的地震力)
K_{sSN}^*	: S→N 方向 S_s 地震荷重
K_{sWE}^*	: W→E 方向 S_s 地震荷重
K_{sDU}^*	: 鉛直方向 S_s 地震荷重
T_1	: 運転時温度荷重
T_{25}	: 事故時温度荷重 (30 日後)
P_1	: 運転時圧力
P_{21}	: 事故時圧力 (直後)
P_{25}	: 事故時圧力 (30 日後)
P_{SAL}	: SA (L) 時圧力
P_{SALL}	: SA (LL) 時圧力
H_1	: 逃がし安全弁作動時荷重
H_{SA}	: チャギング荷重 (SA 時)
HS_{SAL}	: SA (L) 時水圧荷重
HS_{SALL}	: SA (LL) 時水圧荷重

※: 計算上の座標軸を基本として、EW 方向は W→E 方向加力、NS 方向は S→N 方向加力、鉛直方向は上向き加力を記載している。

荷重の組合せケースを表 2-3 に示す。

水平地震力と鉛直地震力による応力の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規定 J E A C 4 6 0 1 -2008 ((社) 日本電気協会, 2008 年)」を参考に、組合せ係数法 (組合せ係数は 1.0 と 0.4) を用いるものとする。

表 2-3 (1/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
Ⅲ	地震時 (1)	1-1	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-2	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-3	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-4	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-5	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-6	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-7	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-8	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-9	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_1]$
		1-10	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_1]$
		1-11	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_1]$
		1-12	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_1]$
		1-13	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_1]$
		1-14	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_1]$
		1-15	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_1]$
		1-16	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_1]$
		1-17	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-18	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-19	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-20	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-21	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-22	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$
		1-23	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_1]$
		1-24	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_1]$

※[]は応力状態 2 に対する荷重を表す。

表 2-3 (2/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
Ⅲ	(異常+地震) 時 (1)	2-1	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-2	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-3	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-4	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-5	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-6	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-7	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-8	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-9	$DL + E_0 + P_{25} + 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-10	$DL + E_0 + P_{25} + 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-11	$DL + E_0 + P_{25} - 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-12	$DL + E_0 + P_{25} - 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-13	$DL + E_0 + P_{25} + 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-14	$DL + E_0 + P_{25} + 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-15	$DL + E_0 + P_{25} - 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-16	$DL + E_0 + P_{25} - 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-17	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-18	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-19	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-20	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-21	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-22	$DL + E_0 + P_{25} + 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$
		2-23	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS} + [T_{25}]$
		2-24	$DL + E_0 + P_{25} - 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW} + [T_{25}]$

※[]は応力状態 2 に対する荷重を表す。

表 2-3 (3/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
IV	地震時 (2)	3-1	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{sSN} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		3-2	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{sWE} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		3-3	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{sSN} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		3-4	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{sWE} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		3-5	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{sSN} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		3-6	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 1.0K_{sWE} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		3-7	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{sSN} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		3-8	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 1.0K_{sWE} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		3-9	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{sSN} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		3-10	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{sWE} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		3-11	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{sSN} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		3-12	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{sWE} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		3-13	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{sSN} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		3-14	$DL + E_0 + P_1 + H_1 + 0.4K_{sWE} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		3-15	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{sSN} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		3-16	$DL + E_0 + P_1 + H_1 - 0.4K_{sWE} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$

表 2-3 (4/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
IV	(異常+地震) 時 (2)	4-1	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-2	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-3	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-4	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-5	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-6	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-7	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-8	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-9	$DL + E_0 + P_{21} + 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		4-10	$DL + E_0 + P_{21} + 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		4-11	$DL + E_0 + P_{21} - 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		4-12	$DL + E_0 + P_{21} - 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		4-13	$DL + E_0 + P_{21} + 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		4-14	$DL + E_0 + P_{21} + 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		4-15	$DL + E_0 + P_{21} - 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		4-16	$DL + E_0 + P_{21} - 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		4-17	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-18	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-19	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d2SN} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-20	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d2WE} + 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-21	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-22	$DL + E_0 + P_{21} + 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW}$
		4-23	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d2SN} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dNS}$
		4-24	$DL + E_0 + P_{21} - 1.0K_{d2WE} - 1.0K_{d2DU} + 1.0E_{dEW}$

表 2-3 (5/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
V	(異常+地震) 時 (3)	5-1	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		5-2	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		5-3	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		5-4	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		5-5	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		5-6	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		5-7	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		5-8	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		5-9	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		5-10	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		5-11	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		5-12	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		5-13	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		5-14	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		5-15	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		5-16	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} - 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$

表 2-3 (6/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
V	(異常+地震) 時 (4)	6-1	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		6-2	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		6-3	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 1.0K_{d1SN} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		6-4	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 1.0K_{d1WE} + 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		6-5	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		6-6	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		6-7	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 1.0K_{d1SN} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dNS}$
		6-8	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 1.0K_{d1WE} - 0.4K_{d1DU} + 1.0E_{dEW}$
		6-9	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		6-10	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		6-11	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 0.4K_{d1SN} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		6-12	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 0.4K_{d1WE} + 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		6-13	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		6-14	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$
		6-15	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 0.4K_{d1SN} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dNS}$
		6-16	$DL + E_0 + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} - 0.4K_{d1WE} - 1.0K_{d1DU} + 0.4E_{dEW}$

表 2-3 (7/7) 荷重の組合せケース

荷重状態	荷重時名称	ケース No.	荷重の組合せ
V	(異常+地震) 時 (5)	7-1	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 1.0K_{sSN} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		7-2	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 1.0K_{sWE} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		7-3	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 1.0K_{sSN} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		7-4	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 1.0K_{sWE} + 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		7-5	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 1.0K_{sSN} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		7-6	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 1.0K_{sWE} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		7-7	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 1.0K_{sSN} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sNS}$
		7-8	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 1.0K_{sWE} - 0.4K_{sDU} + 1.0E_{sEW}$
		7-9	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 0.4K_{sSN} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		7-10	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 0.4K_{sWE} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		7-11	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 0.4K_{sSN} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		7-12	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 0.4K_{sWE} + 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		7-13	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 0.4K_{sSN} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		7-14	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} + 0.4K_{sWE} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$
		7-15	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 0.4K_{sSN} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sNS}$
		7-16	$DL + E_0 + P_{SALL} + HS_{SALL} - 0.4K_{sWE} - 1.0K_{sDU} + 0.4E_{sEW}$

2.4 断面の評価方法

断面の評価方法は、添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」の「4.5.2 断面の評価方法」に記載の原子炉格納容器底部コンクリートマットの評価方法に準ずるものとする。

2.5 評価結果

断面の評価結果を以下に示す。

(1) 荷重状態Ⅲ

断面の評価結果を記載する要素を、以下のとおり選定する。

軸力及び曲げモーメントによる引張応力度及び圧縮応力度並びに面外せん断応力度に対する評価において、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素をそれぞれ選定する。

選定した要素の位置を図 2-1 及び図 2-2 に、評価結果を表 2-4 及び表 2-5 に示す。

荷重状態Ⅲにおいて、軸力及び曲げモーメントによる引張応力度及び圧縮応力度並びに面外せん断応力度を算定し、各許容値を超えないことを確認した。

(2) 荷重状態Ⅳ及びⅤ

断面の評価結果を記載する要素を、以下のとおり選定する。

軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断応力度に対する評価において、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素をそれぞれ選定する。

選定した要素の位置を図 2-3～図 2-7 に、評価結果を表 2-6～表 2-10 に示す。

荷重状態Ⅳ及びⅤにおいて、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断応力度を算定し、各許容値を超えないことを確認した。

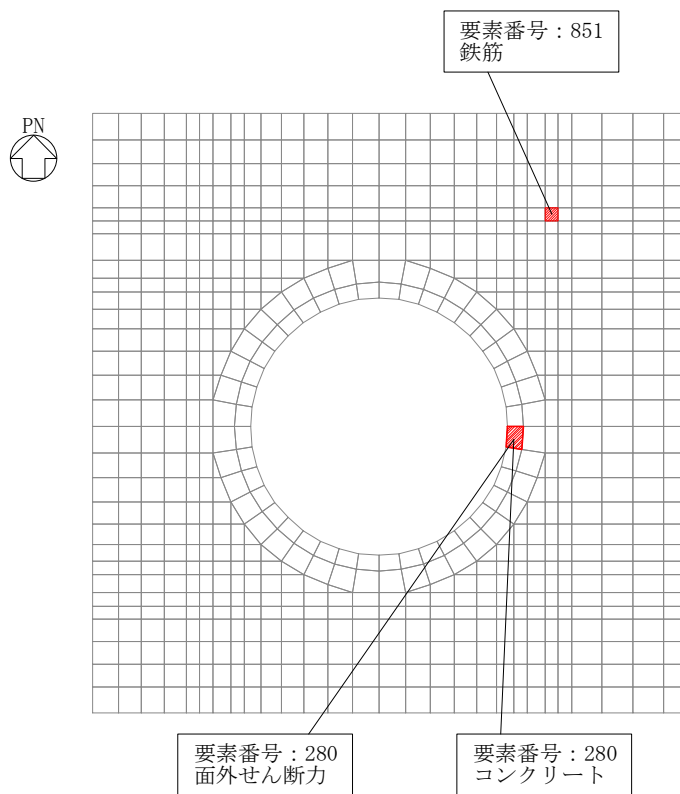


図 2-1 結果を記載する要素の位置 荷重状態Ⅲ・地震時(1)

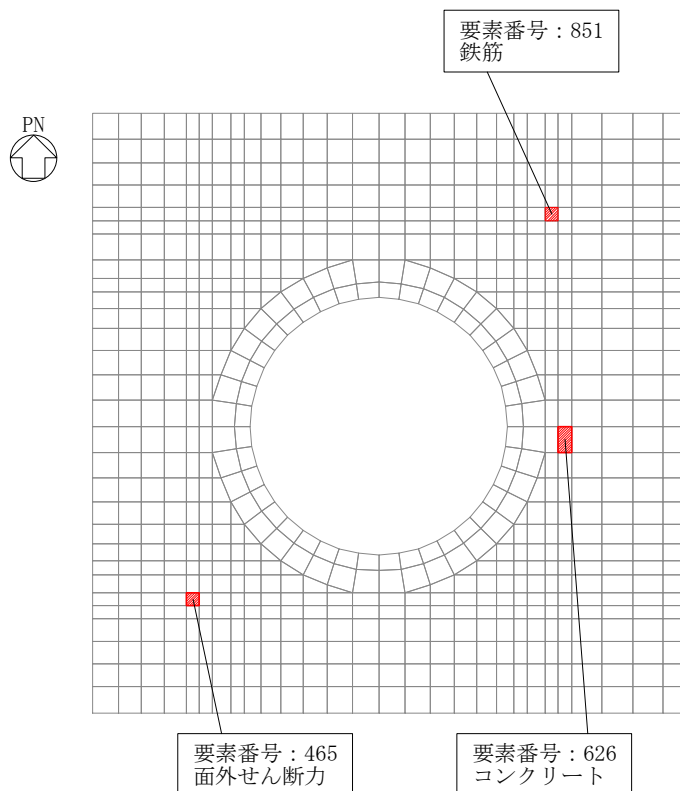


図 2-2 結果を記載する要素の位置 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時(1)

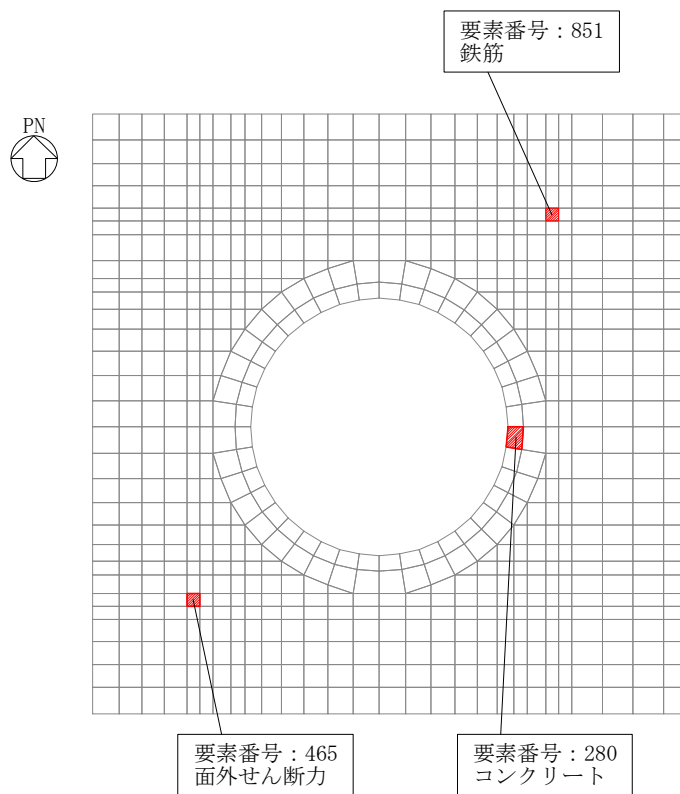


図 2-3 結果を記載する要素の位置 荷重状態IV・地震時(2)

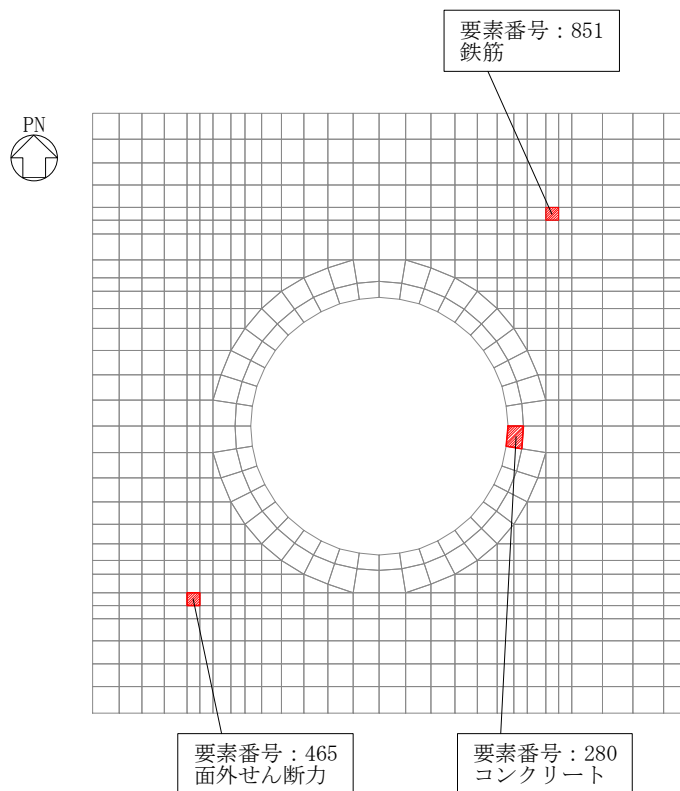


図 2-4 結果を記載する要素の位置 荷重状態IV・(異常+地震)時(2)

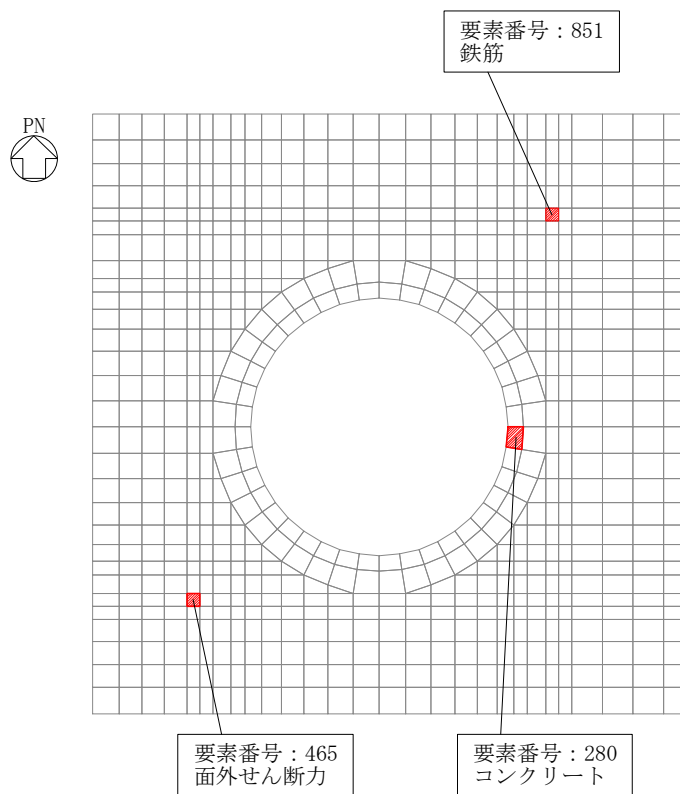


図 2-5 結果を記載する要素の位置 荷重状態 V ・ (異常+地震) 時 (3)

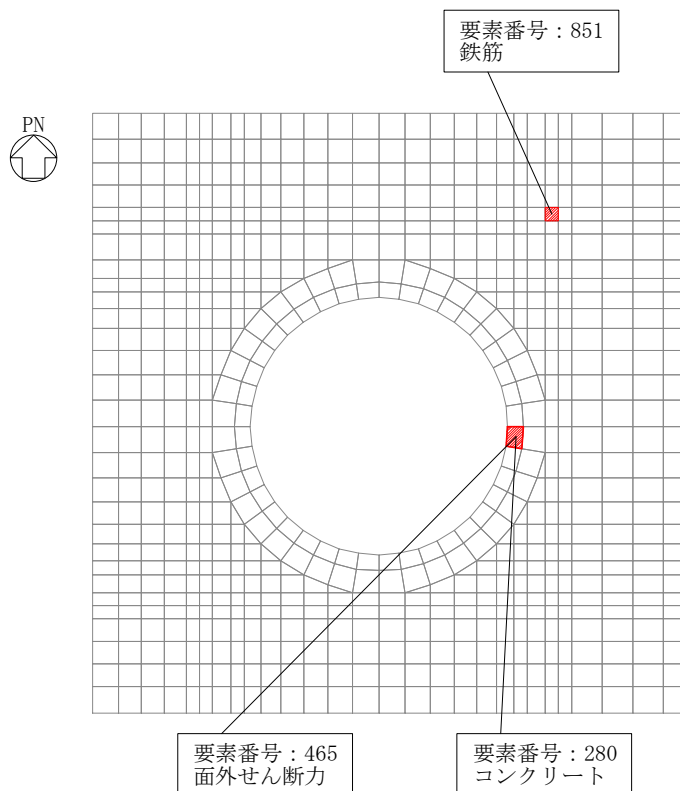


図 2-6 結果を記載する要素の位置 荷重状態 V ・ (異常+ S_d 地震) 時 (4)

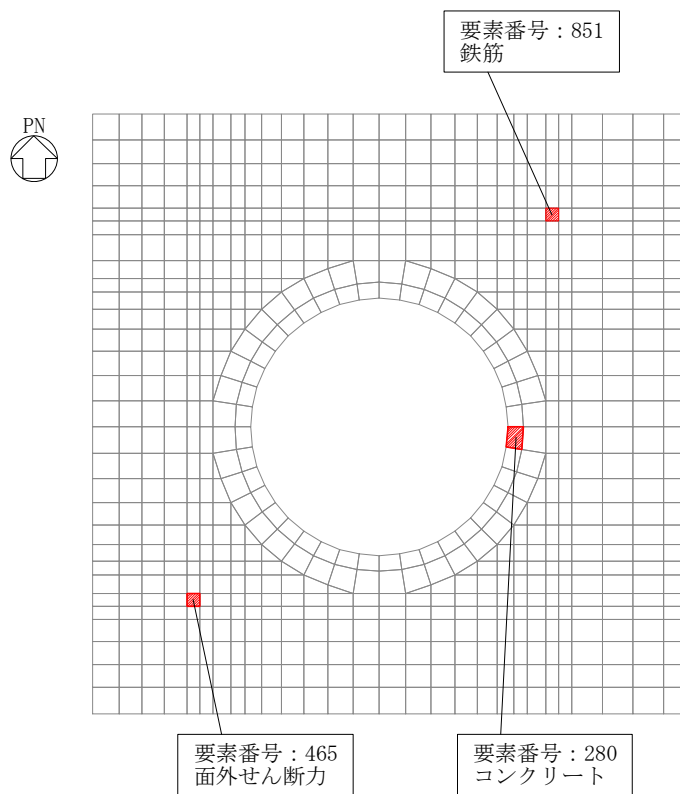


図 2-7 結果を記載する要素の位置 荷重状態 V・(異常 + S_d地震) 時(5)

表 2-4 評価結果 荷重状態Ⅲ・地震時(1)

評価項目		要素番号	組合せケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	280	1-22	7.35	16.5
	鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	851	1-19	242	345
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	280	1-22	0.977	1.90

表 2-5 評価結果 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時(1)

評価項目		要素番号	組合せケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm ²)	626	2-22	7.08	16.5
	鉄筋引張応力度 (N/mm ²)	851	2-19	254	345
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	465	2-24	1.02	2.19

表 2-6 評価結果 荷重状態Ⅳ・地震時(2)

評価項目		要素番号	組合せケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	3-2	0.753	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	3-7	1.59	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	465	3-4	1.90	2.19

表 2-7 評価結果 荷重状態Ⅳ・(異常+地震)時(2)

評価項目		要素番号	組合せケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	4-22	0.444	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	4-19	1.14	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm ²)	465	4-24	1.07	2.19

表 2-8 評価結果 荷重状態 V・(異常+地震) 時(3)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	5-6	0.448	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	5-3	1.04	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	5-8	1.05	2.19

表 2-9 評価結果 荷重状態 V・(異常+地震) 時(4)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	6-6	0.478	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	6-3	1.05	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	280	6-6	1.10	2.15

表 2-10 評価結果 荷重状態 V・(異常+地震) 時(5)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	7-2	0.742	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	7-7	1.57	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	7-4	1.80	2.19

3. 原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価において支配的となる荷重の組合せについて

3.1 概要

原子炉棟基礎が原子炉格納容器底部コンクリートマットの接続し、付属棟基礎が原子炉棟基礎に接続していることから、添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」においては、原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震評価における荷重組み合わせに対しても支持機能を有していることを確認しており、その評価は、機能維持に対して支配的である S_s 地震時（荷重状態Ⅳ(地震時)）の評価を実施している。本章では、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の支持機能の維持に対して S_s 地震時（荷重状態Ⅳ(地震時)）が支配的となることを確認する。

3.2 荷重組合せ

添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」に記載している原子炉格納容器底部コンクリートマットの評価における荷重の組み合わせを表 3-1 に示す。

原子炉棟基礎及び付属棟基礎に求められる機能が支持機能であり、許容限界が終局耐力であることから、応力状態 1 が本章の対象となる。また、荷重状態Ⅲの地震時及び（異常＋地震）時については、それぞれ荷重状態Ⅳの地震時及び（異常＋地震）時に包絡される。また、荷重状態Ⅴについては、それぞれ荷重状態Ⅳの地震時及び（異常＋地震）時と比べ格納容器内の圧力及び水力学的動荷重の条件が異なるが、原子炉棟基礎及び付属棟基礎に直接作用しない荷重であり影響は軽微であると考えられる。

したがって、本章においては、荷重状態Ⅳの地震時と、荷重状態Ⅳの（異常＋地震）時に対する評価結果を比較する。なお、荷重状態Ⅴについても影響の確認として評価結果を記載する。

表 3-1 荷重の組合せ（原子炉格納容器底部コンクリートマット）

荷重状態	荷重時	荷重の組合せ	
		応力状態 1 ^{※1}	応力状態 2 ^{※2}
III	地震時 (1)	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_d+E_d$	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_d+E_d+T_1$
	(異常+地震)時 (1)	$D+L+E_0+P_{25}+K_d+E_d$	$D+L+E_0+P_{25}+K_d+E_d+T_{25}$
IV	地震時 (2)	$D+L+E_0+P_1+H_1+K_s+E_s$	—
	(異常+地震)時 (2)	$D+L+E_0+P_{21}+K_d+E_d$	—
V	(異常+地震)時 (3)	$D+L+E_0+P_{SAL}+HS_{SAL}+K_d+E_d$	—
	(異常+地震)時 (4)	$D+L+E_0+P_{SAL}+HS_{SAL}+H_{SA}+K_d+E_d$	—
	(異常+地震)時 (4)	$D+L+E_0+P_{SALL}+HS_{SALL}+K_s+E_s$	—

※1：応力状態 1 各荷重状態において温度荷重により生じる応力を除いた応力が生じている状態

※2：応力状態 2 各荷重状態において応力が生じている状態をいう。

- D : 死荷重
- L : 活荷重（地震時の積雪荷重 $S_{地震時}$ を含む）
- E_0 : 常時土圧荷重
- E_d, E_s : 地震時増分土圧荷重
- K_d, K_s : 地震荷重
- T_1 : 運転時温度荷重
- T_{25} : 事故時温度荷重（30 日後）
- P_1 : 運転時圧力
- P_{21} : 事故時圧力（直後）
- P_{25} : 事故時圧力（30 日後）
- P_{SAL} : SA（L）時圧力
- P_{SALL} : SA（LL）時圧力
- H_1 : 逃がし安全弁作動時荷重
- H_{SA} : **チャギング荷重（SA 時）**
- HS_{SAL} : SA（L）時水圧荷重
- HS_{SALL} : SA（LL）時水圧荷重

3.3 比較結果

表 2-6～表 2-10 に示した荷重状態Ⅳに対する評価結果を表 3-2～表 3-6 に再掲する。

各評価項目について、荷重状態Ⅳ（S_s地震）時の荷重組合せが支配的であることを確認した。また、荷重状態Ⅴについて、荷重状態Ⅳに対し格納容器内の荷重条件が異なっているが、原子炉棟基礎及び付属棟基礎に直接作用しない荷重であり影響は軽微であることを確認した。

表 3-2 評価結果 荷重状態Ⅳ・地震時(2)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	3-2	0.753	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	3-7	1.59	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	3-4	1.90	2.19

表 3-3 評価結果 荷重状態Ⅳ・(異常+地震)時(2)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	4-22	0.444	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	4-19	1.14	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	4-24	1.07	2.19

表 3-4 評価結果 荷重状態Ⅴ・(異常+地震)時(3)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	5-6	0.448	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	5-3	1.04	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	5-8	1.05	2.19

表 3-5 評価結果 荷重状態 V・(異常+地震) 時(4)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	6-6	0.478	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	6-3	1.05	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	280	6-6	1.10	2.15

表 3-6 評価結果 荷重状態 V・(異常+地震) 時(5)

評価項目		要素 番号	組合せ ケース	発生値	許容値
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	280	7-2	0.742	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	851	7-7	1.57	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	465	7-4	1.80	2.19

資料 4 原子炉建屋基礎盤の応力解析における
耐震壁の健全性について

1. 概要

原子炉建屋基礎盤は、原子炉格納容器の底部に該当する部分（以下「原子炉格納容器底部コンクリートマット」という。）並びに、二次格納施設にあたる原子炉建屋原子炉棟のうち、原子炉格納容器底部コンクリートマット以外の基礎（以下「原子炉棟基礎」という。）及び原子炉建屋付属棟の基礎（以下「付属棟基礎」という。）で構成される。

本資料では、原子炉建屋基礎盤の応力解析において境界条件として考慮している耐震壁の健全性について確認するものである。

また、本資料は、以下の添付書類の補足説明をするものである。

- ・添付書類「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」

2. 評価方針

地震応答解析に基づく各耐震壁（シェル壁（S/W）、内部ボックス壁（I/W）及び外部ボックス壁（O/W））のせん断力に、原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎盤の応力解析において耐震壁が負担するせん断力を加えることで生じる各耐震壁の最大せん断ひずみが許容限界（最大せん断ひずみ 2.0×10^{-3} ）を超えないことを確認する。

原子炉建屋基礎盤の応力解析モデルを図 2-1 に示す。

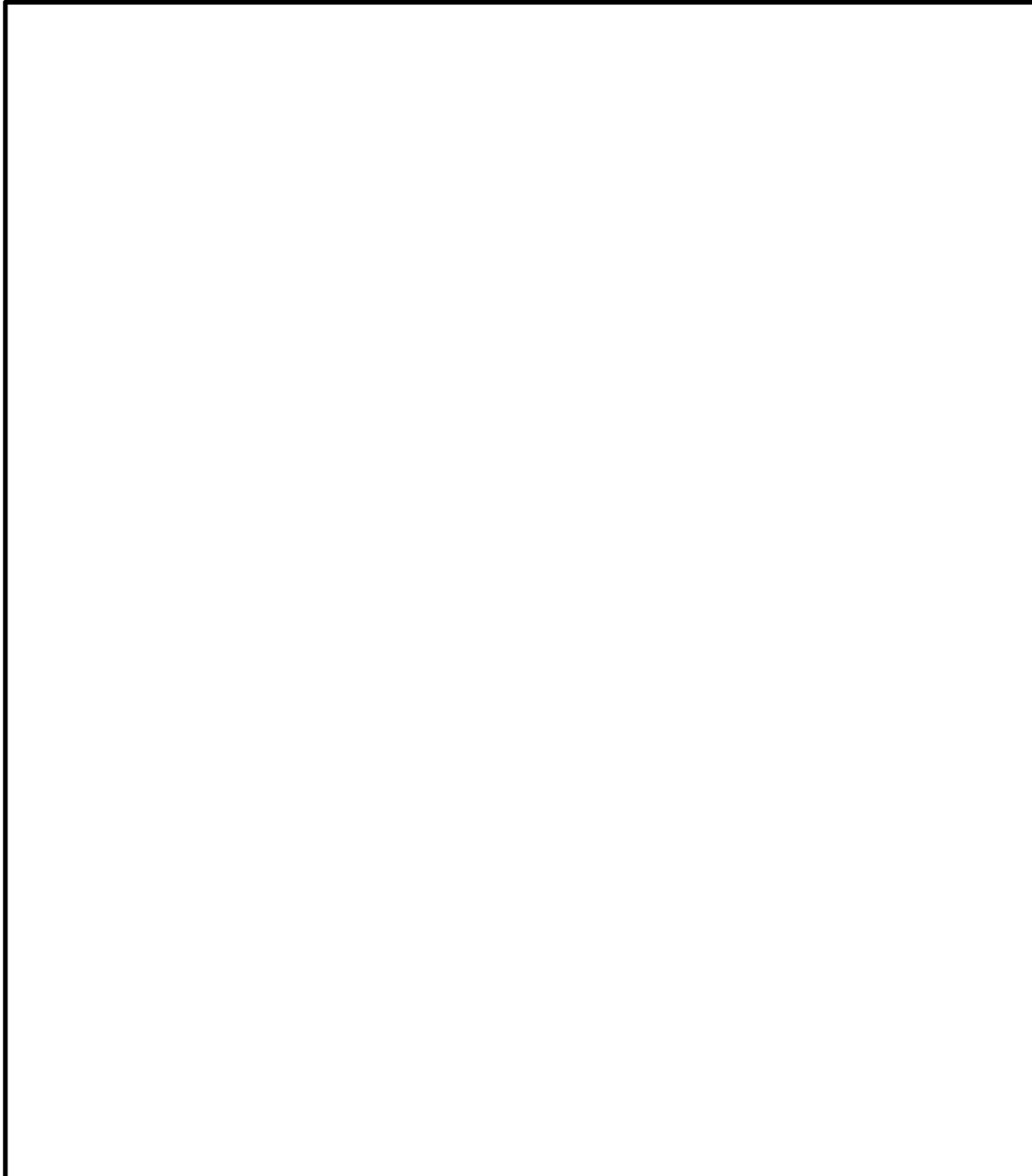


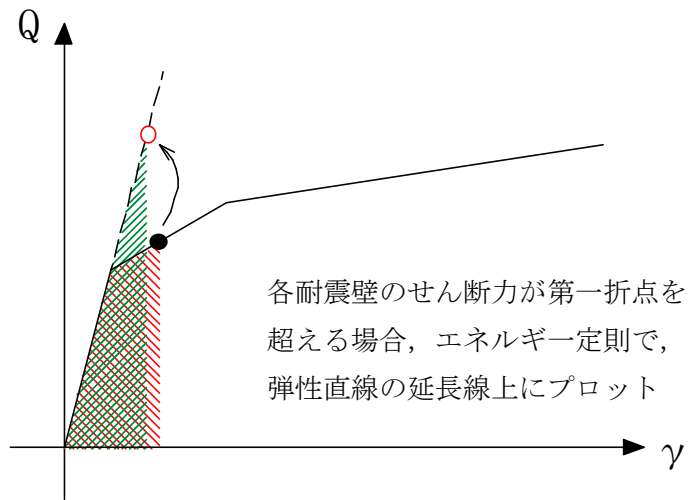
図 2-1 応力解析モデル

3. 評価方法

地震応答解析に基づく各耐震壁のせん断力は、「補足 370-11 原子炉建屋の耐震性評価に関する補足説明」で算定したねじれを考慮した各耐震壁のせん断力とし、原子炉建屋基礎盤の応力解析において耐震壁の剛性を考慮しているはり要素に生じるせん断力を加え、各耐震壁のせん断スケルトンカーブ上にプロットすることで、応力解析による影響を考慮した各耐震壁のせん断ひずみを算定する。

ここで、各耐震壁のせん断力及びせん断ひずみが弾性限界（せん断スケルトンカーブ上の第一折点）を超えている場合には、エネルギー一定則を用いてせん断力及びせん断ひずみを算定する。エネルギー一定則に基づく各耐震壁のせん断力及びせん断ひずみの算出方法を図 3-1 に示す。

なお、評価に用いる地震応答解析に基づく各耐震壁のせん断力は、基準地震動 S_s による基礎上端の要素（EL. 2.0 m～EL. -4.0 m）の値とし、加算するせん断力は、 S_s 地震時の応力解析結果に基づく値とする。



応力解析におけるはり要素のせん断力を加える。

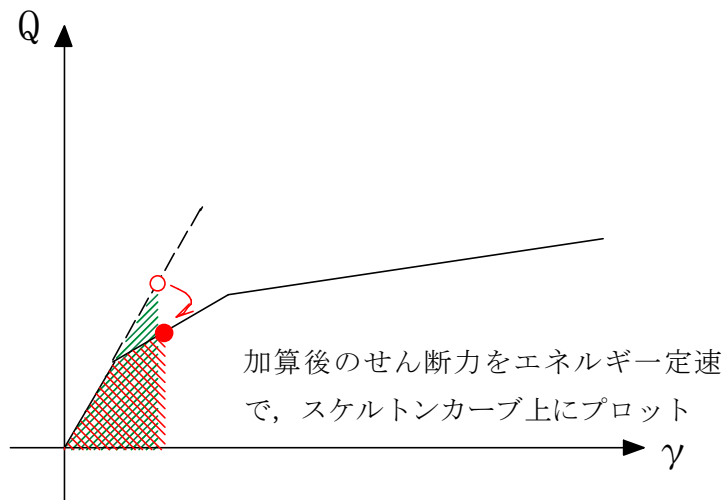
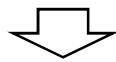


図 3-1 エネルギー一定速に基づく各耐震壁のせん断ひずみの評価方法

4. 評価結果

各耐震壁（シェル壁（S/W）、内部ボックス壁（I/W）及び外部ボックス壁（O/W））の算定したせん断ひずみを表 4-1 に示す。

表 4-1 より、各耐震壁の最大せん断ひずみは、北側外部ボックス壁（EW 方向）の 0.375×10^{-3} であり、許容限界の最大せん断ひずみ 2.0×10^{-3} を超えないことを確認した。

表 4-1 各耐震壁のせん断ひずみ

(a) NS 方向

部位	地震応答解析①		応力解析②	①+②	
	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)
O/W-W	210	0.233	87.7	229	0.345
O/W-E	211	0.238	101	233	0.370
I/W-W	138	0.223	58.0	150	0.331
O/W-E	139	0.225	52.9	149	0.323
S/W	164	0.214	68.2	181	0.316

(b) EW 方向

部位	地震応答解析①		応力解析②	①+②	
	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断力 ($\times 10^3$ kN)	せん断ひずみ ($\times 10^{-3}$)
O/W-N	213	0.256	88.4	233	0.375
O/W-S	211	0.245	72.1	227	0.338
I/W-N	131	0.239	59.1	144	0.363
O/W-S	130	0.227	58.3	142	0.345
S/W	163	0.213	68.2	181	0.313