

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	工認-343 改3
提出年月日	平成30年9月10日

### V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書

## 目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 構造計画	4
2.2 構造概要	4
3. 評価	8
3.1 基礎の健全性評価	8
3.2 地盤の健全性評価	11

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第5条，第17条，第50条及び55条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「技術基準規則の解釈」という。）に基づき，原子炉格納施設の基礎が十分な強度を有することに加えて，技術基準規則第4条及び第49条並びにそれらの技術基準規則の解釈に基づき，それを支持する地盤が十分な支持力を有することを説明するものである。

なお，技術基準規則第17条について，設計基準対象施設に関しては，技術基準規則の要求に変更がないため，今回の申請において変更は行わない。

## 2. 基本方針

今回、基準地震動の策定及び原子炉格納容器が重大事故等対処施設として申請範囲となったことに伴い、原子炉格納施設の基礎が、基準地震動による地震力に対して、また、重大事故等時の状態において、十分な強度を有すること（以下「基礎の健全性評価」という。）及びそれを支持する地盤が十分な支持力を有すること（以下「地盤の健全性評価」という。）ができる設計とする。ここで、原子炉格納施設の基礎は、原子炉格納施設である原子炉格納容器及び原子炉建屋原子炉棟（以下「原子炉棟」という。）並びに原子炉建屋付属棟（以下「付属棟」という。）で共有されていることから、以降、原子炉格納施設の基礎となる原子炉建屋基礎盤として検討を行う。

なお、基準地震動の策定及び原子炉格納容器が重大事故等対処施設として申請範囲となったことに伴い必要となる基礎の健全性評価及び地盤の健全性評価は、表 2-1 に示すとおりであり、その詳細は、同表に示すとおり、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」、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」及び添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」において説明する。また、それ以外の評価は、既工事計画認可申請書 第 1 回申請 添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」及び添付書類「Ⅲ-4 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」（47 公第 12076 号 昭和 48 年 4 月 9 日認可）にて評価を実施している。

表 2-1 原子炉建屋基礎盤の評価についての整理

項目	部位	荷重状態*1	荷重時	記載資料*2
基礎の健全性評価	原子炉格納容器 底部	荷重状態Ⅰ	通常運転時	①
		荷重状態Ⅱ	逃がし安全弁作動時	①
			試験時	①
		荷重状態Ⅲ	地震時	③
			異常時	①
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅳ	地震時	③
			異常時	①
			ジェット力作用時	①
			(異常+地震)時	③
荷重状態Ⅴ	異常時	②		
	(異常+地震)時	③		
	原子炉棟及び附属棟 基礎スラブ	S <sub>s</sub> 地震時, S <sub>d</sub> 地震時		④
地盤の健全性	地盤	荷重状態Ⅲ	地震時	③
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅳ	地震時*3	③及び④
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅴ	(異常+地震)時	③

注記 \*1: 荷重状態Ⅲ:「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(社)日本機械学会, 2003」(以下「CCV規格」という。)に基づく荷重状態で, 荷重状態Ⅰ(通常運転時の状態), 荷重状態Ⅱ(逃し安全弁作動時, 試験時または積雪時の状態)及び荷重状態Ⅳ以外の状態

荷重状態Ⅳ:「CCV規格」に基づく荷重状態で, 格納容器の安全設計上想定される異常な事態が生じている状態

荷重状態Ⅴ: 発電用原子炉施設が重大事故に至るおそれがある事故, 又は重大事故の状態で大事故等対処施設の機能が必要とされる状態

\*2: ① 既工事計画認可申請書 第1回申請 添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」及び添付書類「Ⅲ-4 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」(47公第12076号 昭和48年4月9日認可)

② 添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」

③ 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」

④ 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」

\*3: 原子炉棟及び附属棟基礎スラブの評価におけるS<sub>s</sub>地震時の評価に相当する。

## 2.1 構造計画

原子炉建屋基礎盤は、その上部構造である原子炉本体の基礎（以下「RPV 基礎」という。）、原子炉格納容器（以下「PCV」という。）、その周囲の壁（以下「シェル壁（S/W）」という。）、原子炉棟の外壁（以下「内部ボックス壁（I/W）」という。）及び付属棟の外壁（以下「外部ボックス壁（O/W）」という。）を支持する構造物であり、原子炉格納容器底部コンクリートマット並びに、原子炉棟基礎及び付属棟基礎で構成される。

原子炉建屋基礎盤は、上部構造からの固定荷重（死荷重）、積載荷重（活荷重）、地震荷重及び圧力荷重等に対して十分な強度を有することができる設計とする。

原子炉建屋基礎盤の応力解析は 3 次元 FEM モデルを用いた弾性応力解析により実施する。

## 2.2 構造概要

原子炉建屋基礎盤は、支持地盤である砂質泥岩上に人工岩盤を介して設置されている。その上部構造である RPV 基礎、PCV、その周囲のシェル壁（S/W）、内部ボックス壁（I/W）及び外部ボックス壁（O/W）を支持する鉄筋コンクリート造の基礎スラブである。

コンクリートの設計基準強度は  $F_c = 22.1 \text{ N/mm}^2$ 、鉄筋の種類は主筋については、SD35（SD345 相当）、せん断補強筋等については SD35（SD345 相当）を用いる。

基礎全体としての底面における平面規模は NS 方向で 68.5 m、EW 方向で 68.25 m の矩形であり、版厚は 5.0 m である。

原子炉格納容器底部コンクリートマット並びに原子炉棟基礎及び付属棟基礎を含む原子炉建屋基礎盤の概略平面図及び概略断面図を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

NT2 補① V-1-8-3 R0

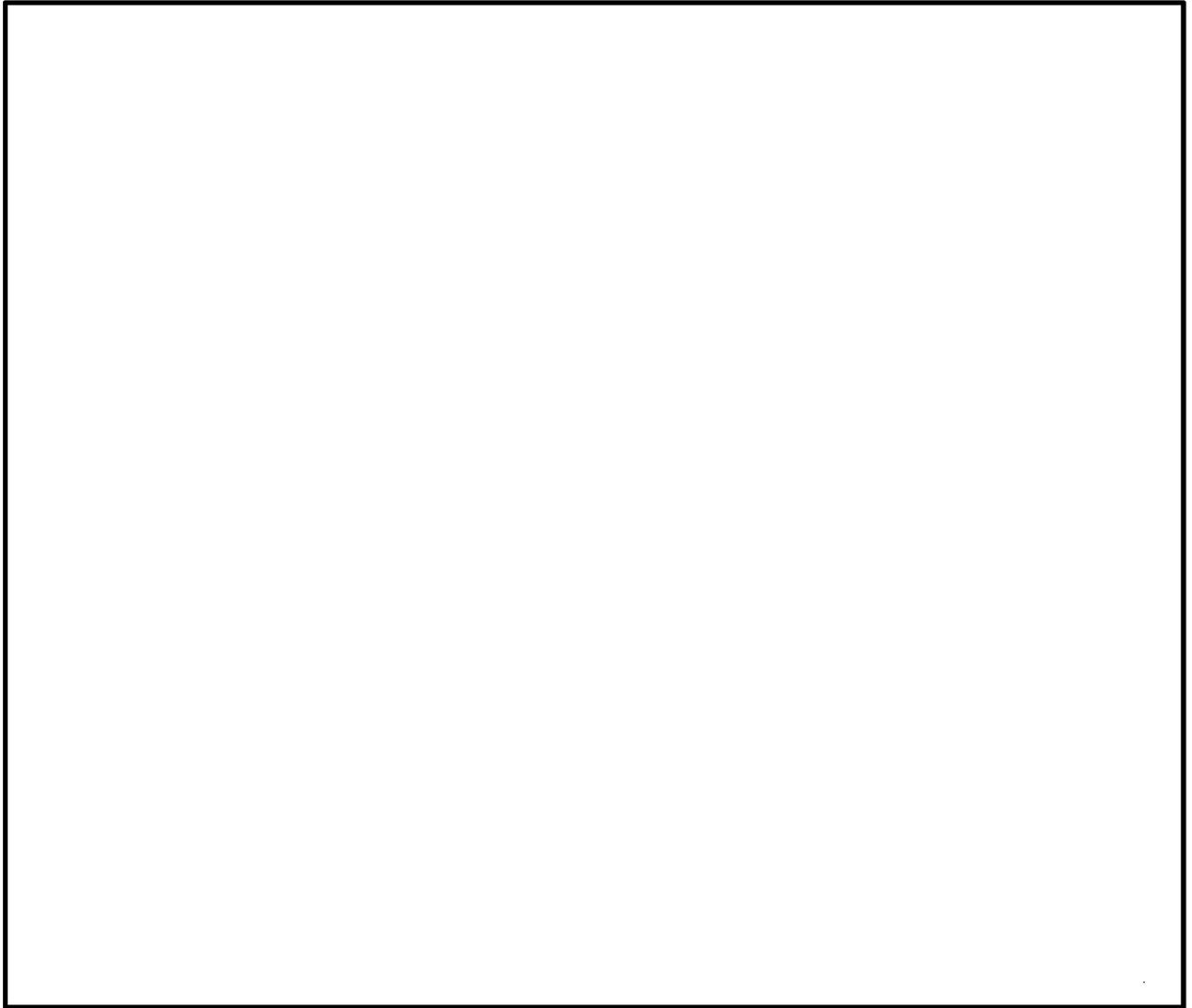


図 2-1  の概略平面図 (EL. -4.0 m)

NT2 補① V-1-8-3 R0

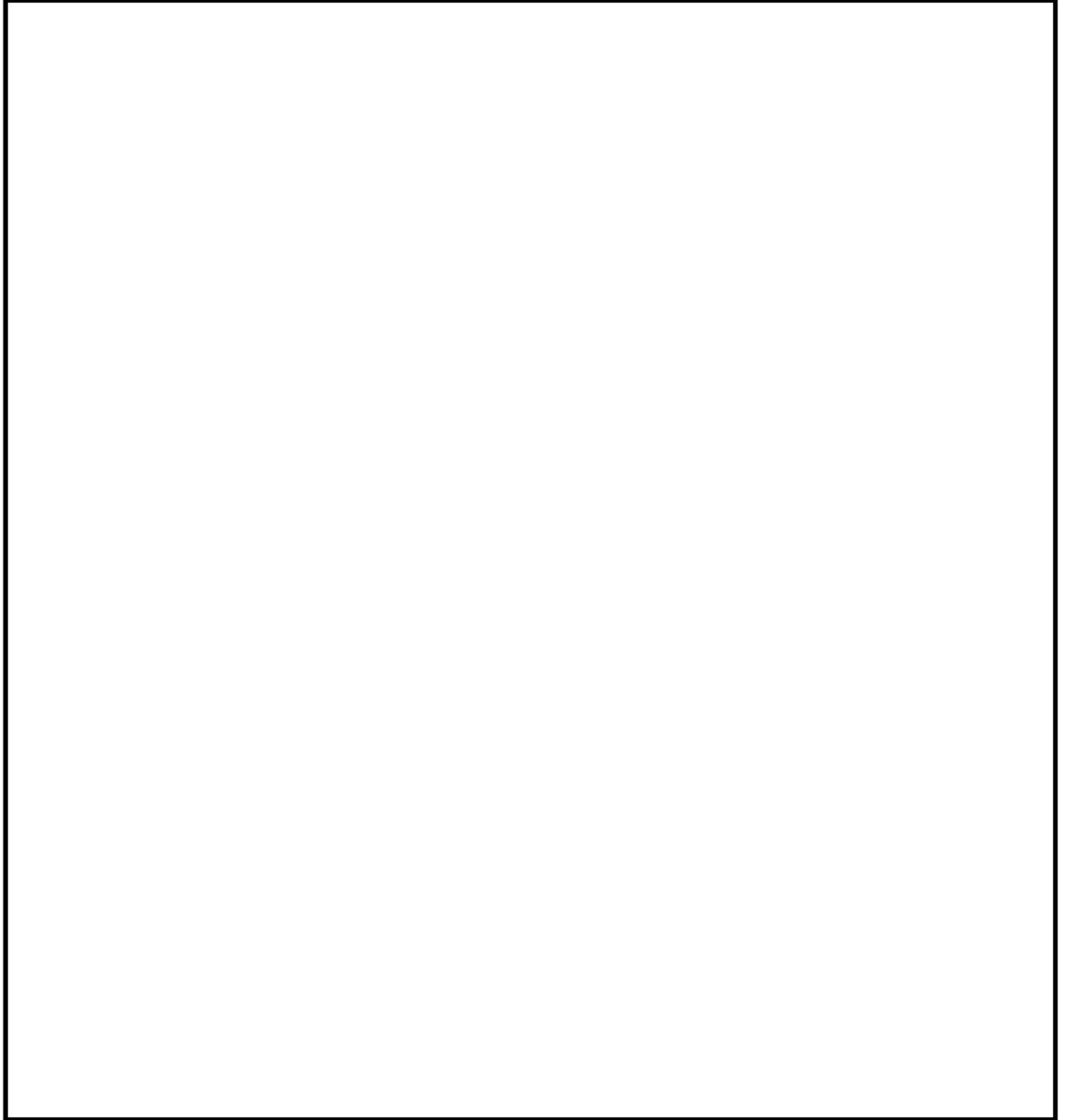


図 2-2 (1/2) 原子炉建屋基礎盤の概略断面図 (A-A 断面 EW 方向)

NT2 補① V-1-8-3 R0

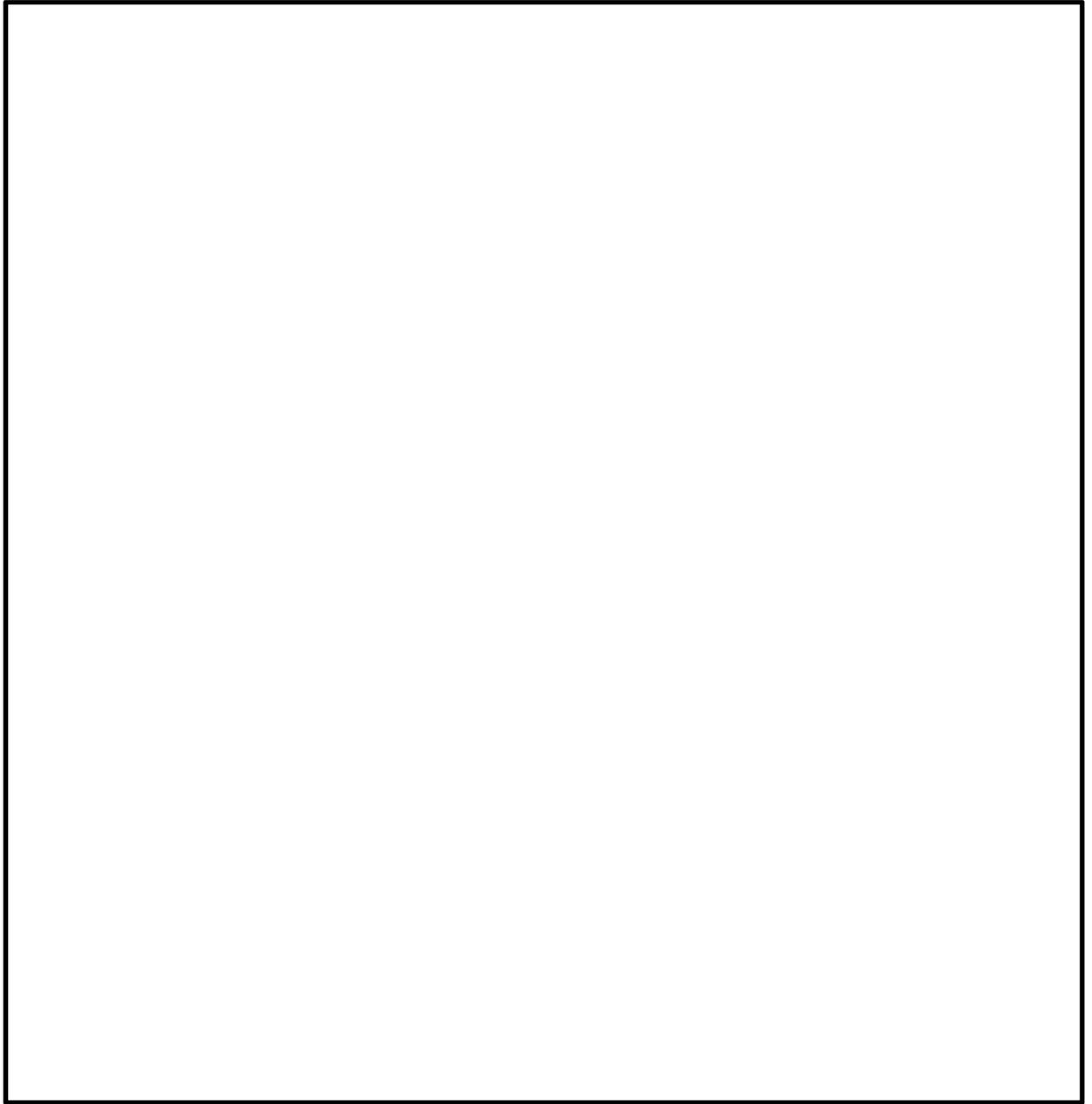


図 2-2 (2/2) 原子炉建屋基礎盤の概略断面図 (B-B 断面 NS 方向)

### 3. 評価

#### 3.1 基礎の健全性評価

原子炉格納容器底部コンクリートマットの健全性は、「CCV規格」に基づき評価する。また、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の健全性は、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力または静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下「 $S_d$ 地震時に対する評価」という。）及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価（以下「 $S_s$ 地震時に対する評価」という。）を行うこととし、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005）（以下、「RC-N規準」という。）に基づき評価する。

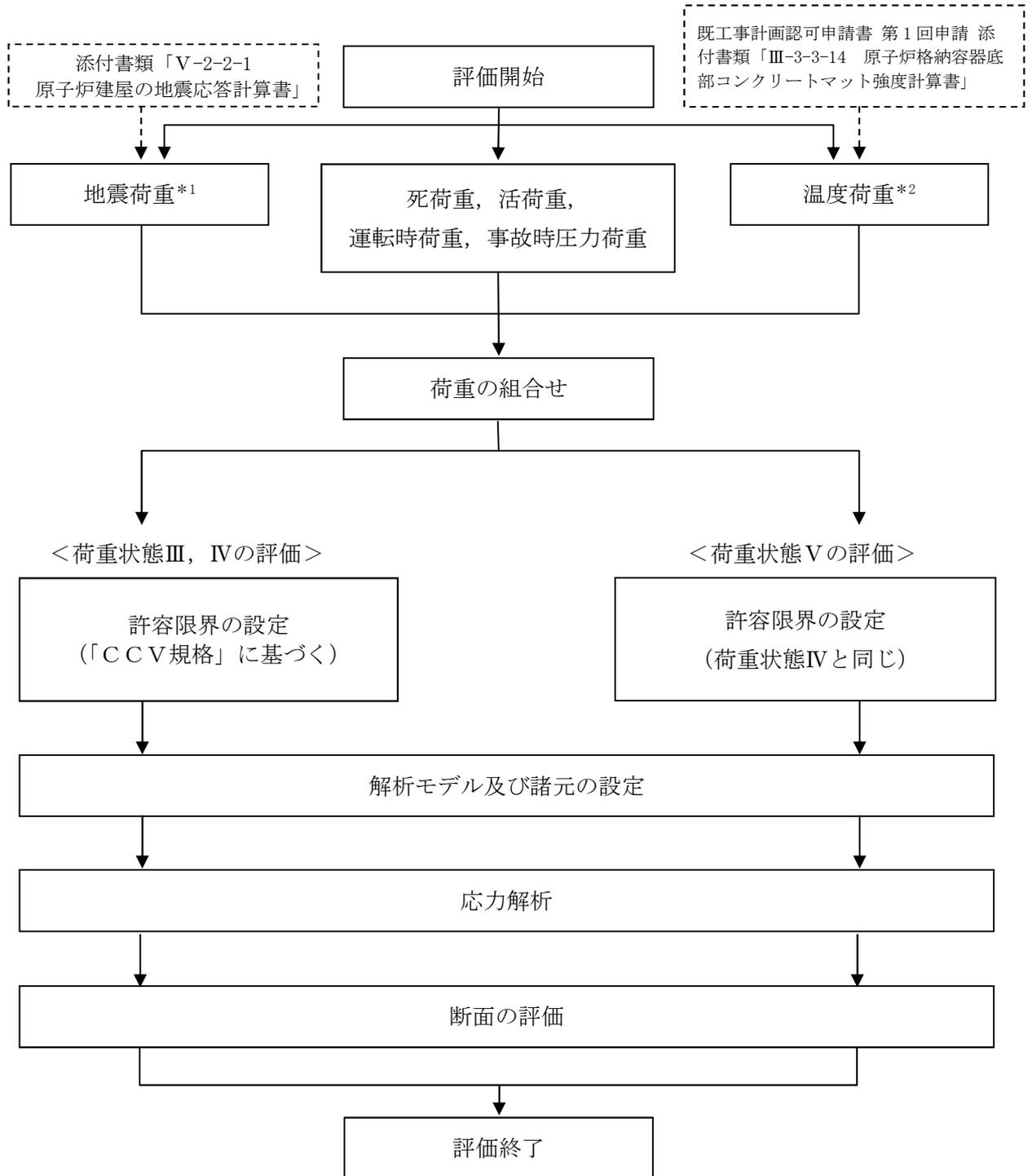
##### 3.1.1 基礎の耐震評価

基礎の耐震評価において、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき断面の評価を行う。断面の評価は、既設であることを踏まえ、設計配筋に対して発生する応力が許容限界以下であることを確認する。原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震評価については、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」に示す通りであり、荷重状態Ⅲ～Ⅴの各荷重時（荷重状態Ⅴの異常時を除く）において基礎は十分な強度を有する。また、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の耐震性については、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」に示すとおり、 $S_s$ 地震時及び $S_d$ 地震時において基礎は十分な強度を有する。

基礎の応力解析による評価フローを図3-1に示す。

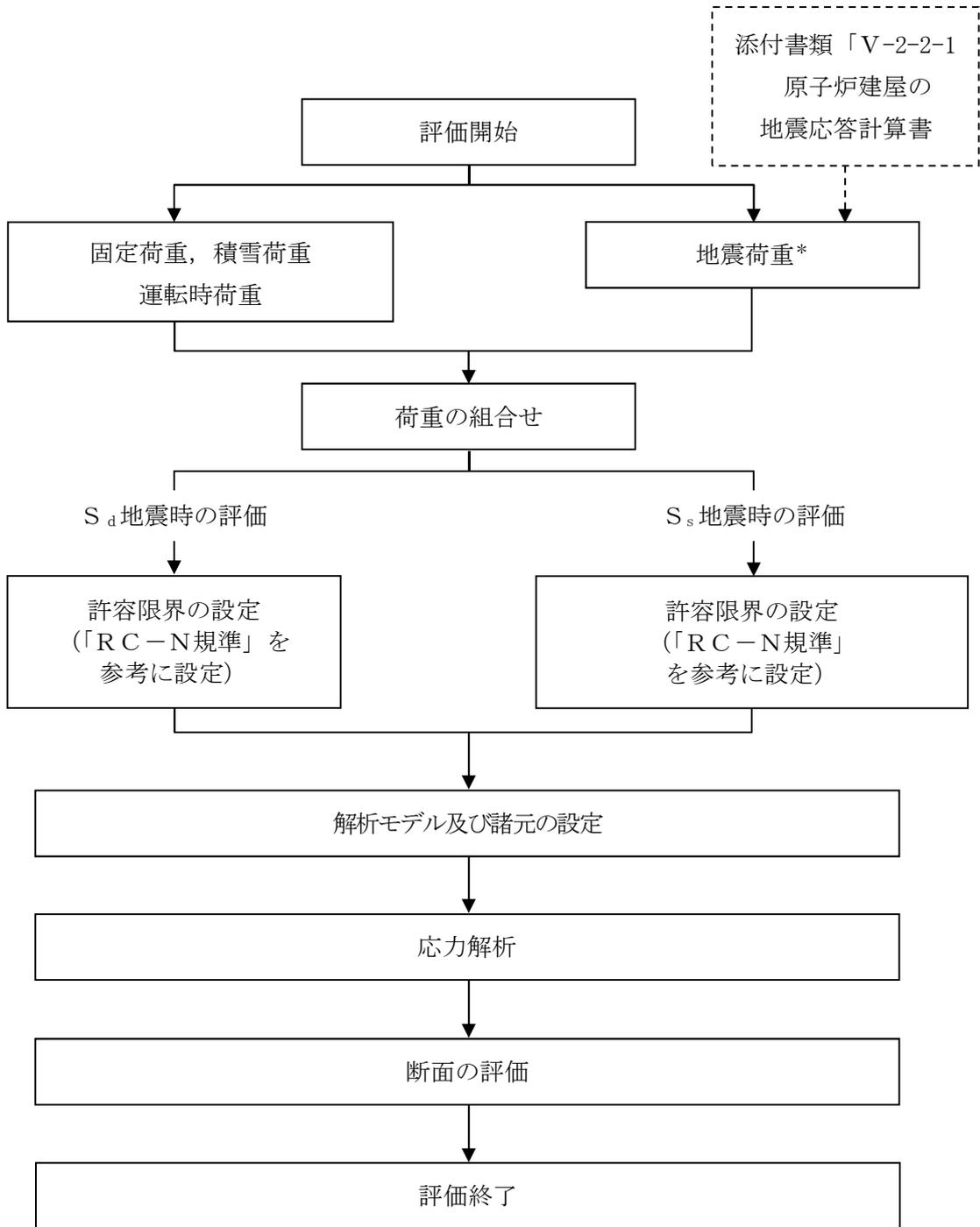
##### 3.1.2 基礎の強度評価

基礎の強度評価においては、荷重状態Ⅴの異常時について、想定される事故時荷重は重大事故等時の内圧（465 kPa）であり、添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」に示すとおり、それを上回る評価条件（200℃、内圧620 kPa）において要求される強度が十分であることを確認していることから、基礎は十分な強度を有する。



注記 \*1: ばらつきについては、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に基づく。  
\*2: 温度荷重については、荷重状態Ⅲの地震荷重と組み合わせる。

(a) 原子炉格納容器底部コンクリートマット  
図 3-1 (1/2) 応力解析による評価フロー



注記 \* : ばらつきについては、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に基づき設定する。

(b) 原子炉棟基礎及び付属棟基礎

図 3-2 (2/2) 応力解析による評価フロー

### 3.2 地盤の健全性評価

地盤の健全性において、地震応答解析は、質点系モデルによることとし、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき評価を行う。耐震設計の詳細は、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」及び添付書類「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」に示す通りであり、地盤は十分な支持力を有する。以下に概要を示す。

#### (1) 荷重

荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の接地圧は、基礎及びその上部構造物の自重並びに弾性設計用地震動 $S_d$ に対する地震応答解析より算出される地盤の接地圧とし、地盤物性のばらつきを考慮する。

荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の接地圧は、基礎及びその上構造物の自重並びに基準地震動 $S_s$ に対する地震応答解析より算定される地盤の接地圧とし、地盤物性のばらつきを考慮する。

#### (2) 許容支持力度

原子炉建屋基礎盤は、砂質泥岩上に人工岩盤を介して設置されており、その許容支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。本検討で用いる地盤の許容支持力度は、保守性を考慮して荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の接地圧に対しては、3570 kN/m<sup>2</sup>（短期許容支持力度）を、荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の接地圧に対しては5360 kN/m<sup>2</sup>（極限支持力度）を用いる。

#### (3) 健全性評価

地盤物性のばらつきを考慮した荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の最大接地圧並びに地盤物性のばらつきを考慮した荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の最大接地圧は、表 3-1 の通りであり、いずれもそれぞれに対応する許容支持力度を超えないため、地盤は十分な支持力を有する。

表 3-1 最大接地圧と許容支持力度の比較

	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	許容支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
荷重状態Ⅲ（地震時）	764	3570
荷重状態Ⅳ（地震時）	1087	5360

注：荷重状態Ⅴは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」より、SA(L)時については $S_d$ 地震荷重との組合せであるため荷重状態Ⅲに対する評価と同一であり、SA(LL)時については $S_s$ 地震荷重との組合せであるため荷重状態Ⅳに対する評価と同一となる。