

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1
提出年月日	平成30年6月27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
3.2 地盤の健全性評価	11
(1) 荷重	11
(3) 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条及び第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事項に変更がないため、今回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並びに原子炉建屋付属棟で共有されていることから、以降、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、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」、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」及び資料V-3-9-1-1-6「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 添付資料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」及び添付資料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。

2-1 表 原子炉建屋基礎盤の基礎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 _s 地震時, S _d 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

※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(逃がし安全弁作動時，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，重大事故の状態での重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 添付資料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」及び添付資料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：資料V-3-9-1-1-6「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：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」

④：資料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_s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1次遮蔽壁（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 $F_c=22.1 \text{ N/mm}^2$ (225 kgf/cm^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。

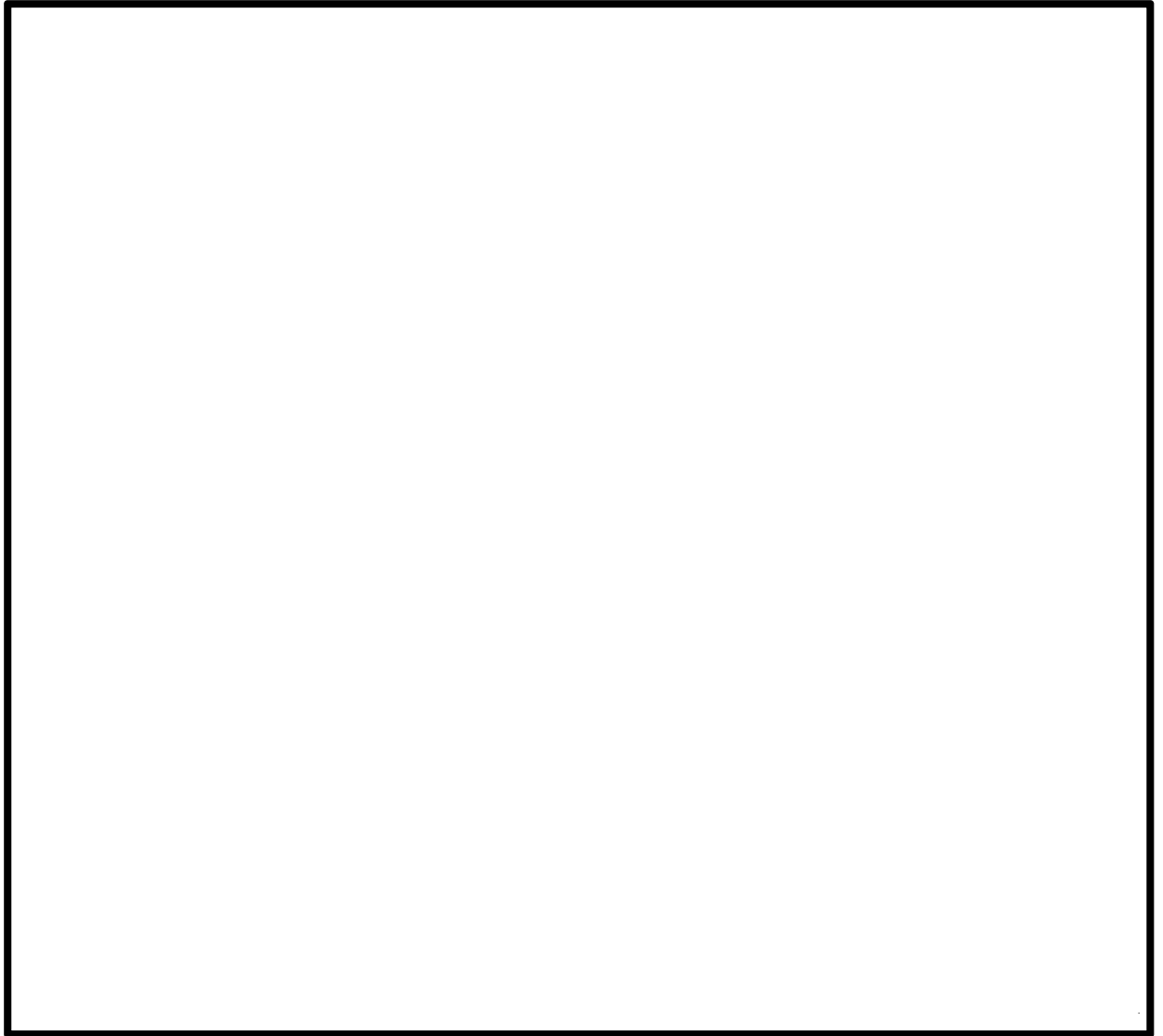


図 2-1 原子炉格納施設の基礎の概略平面図



NT2 補① V-1-8-3 R0

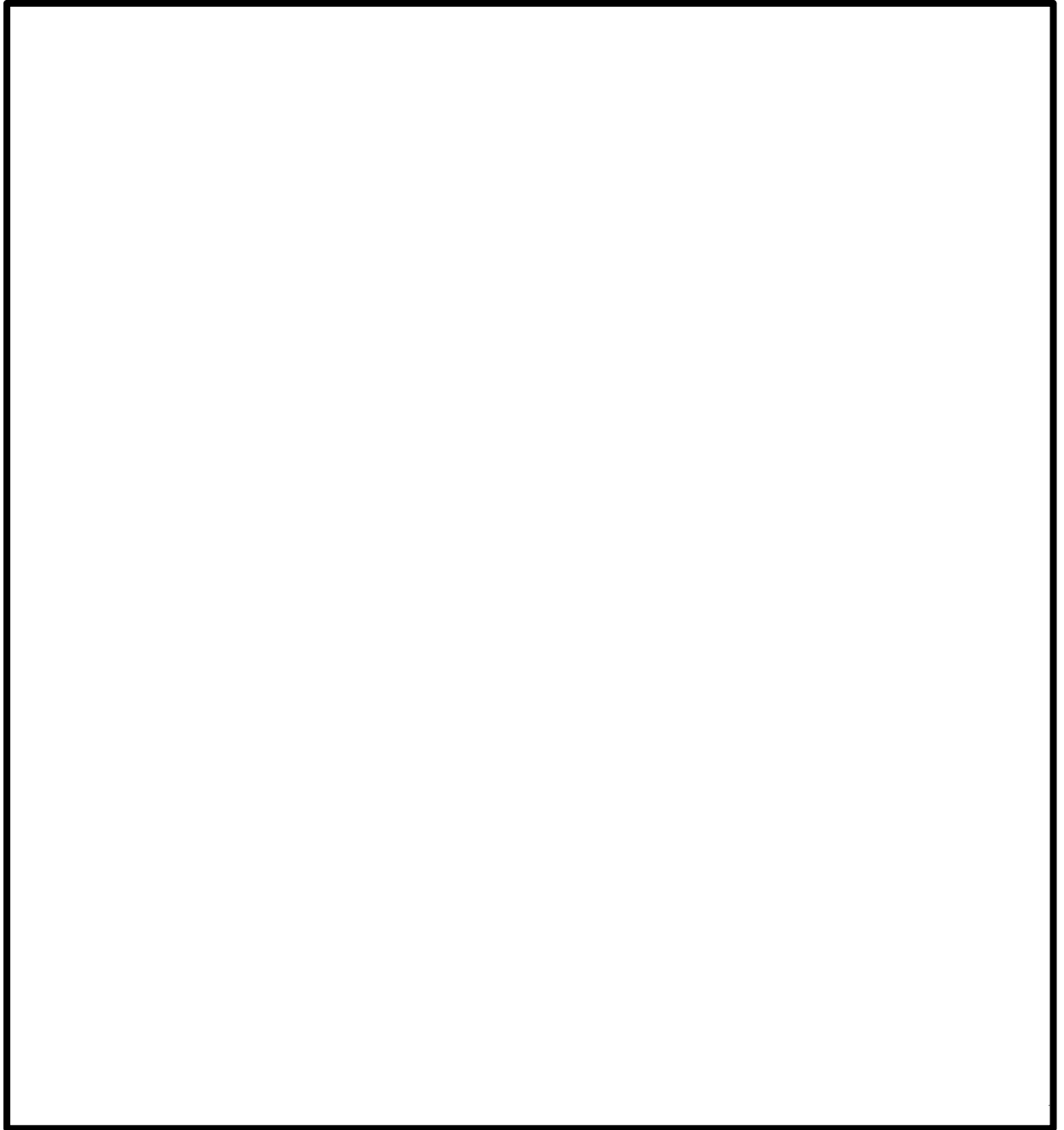


図 2-2 (1/2) 原子炉格納施設の基礎の概略断面図 (A-A 断面)

NT2 補① V-1-8-3 R0

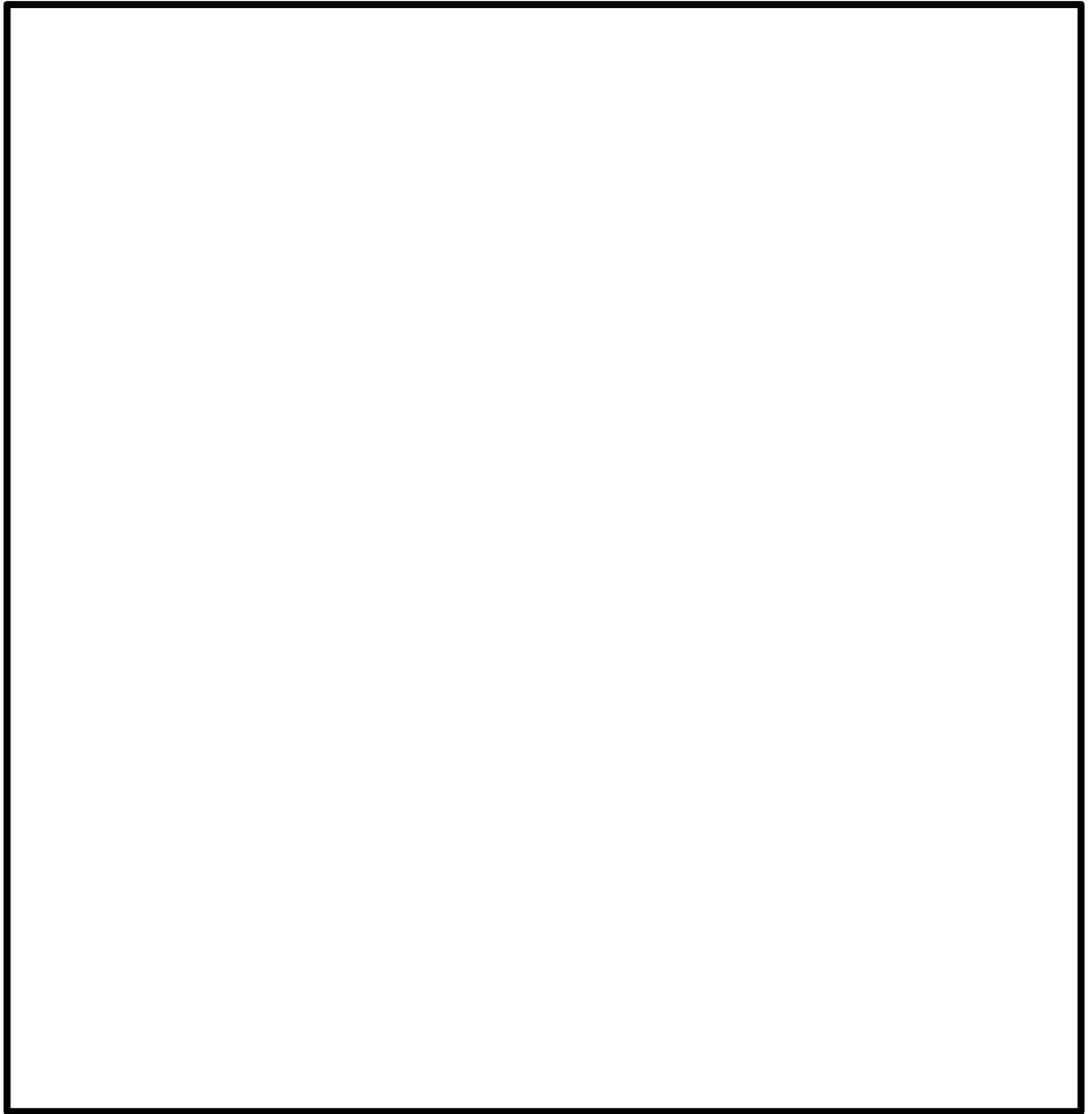


図 2-2 (2/2) 原子炉格納施設の基礎の概略断面図 (B-B 断面)

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、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の健全性は、 S_d 地震時においては、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。また、 S_s 地震時においては、2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）（以下「技術基準解説書」という。）に基づき評価する。

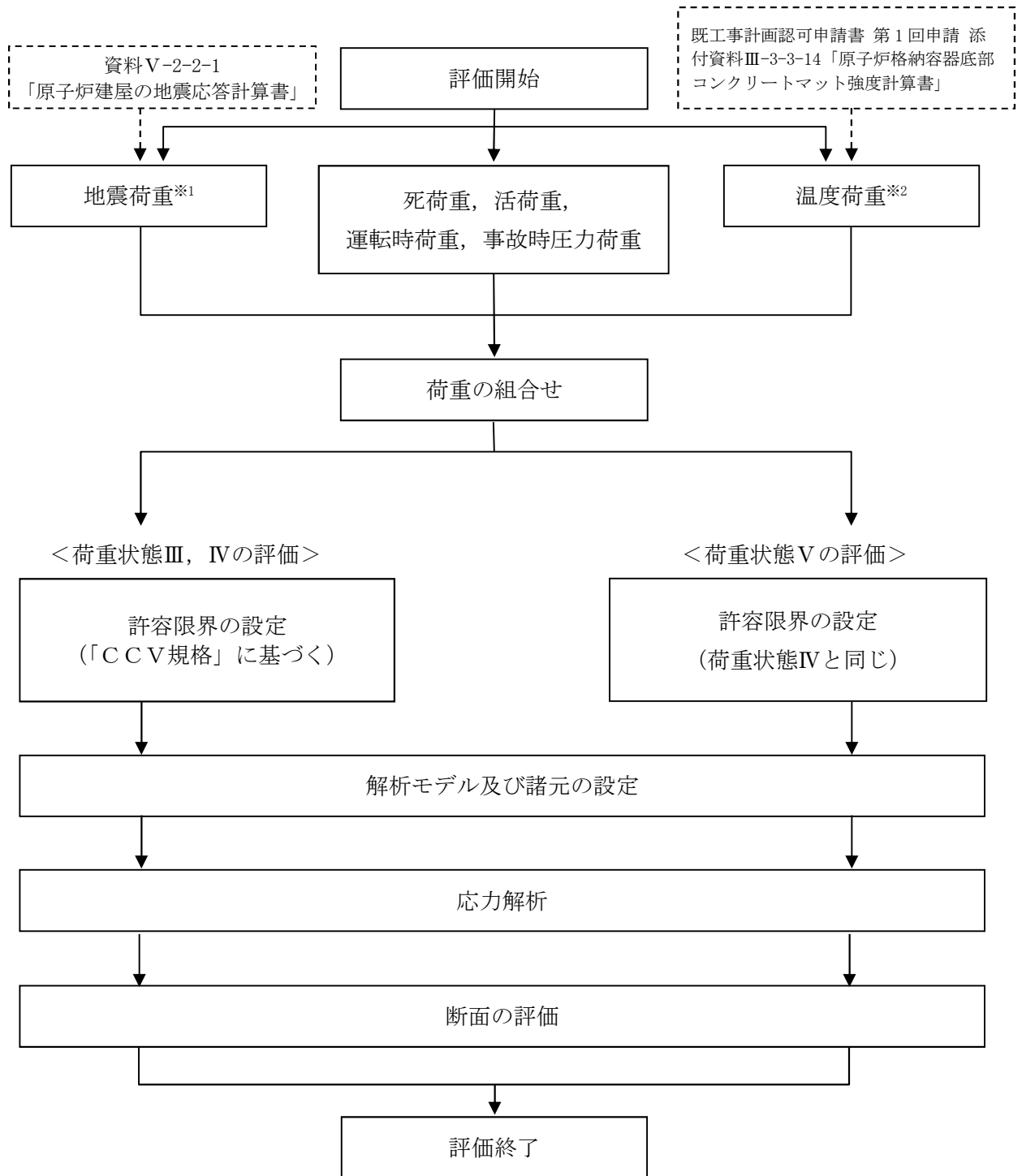
3.1.1 基礎の耐震評価

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、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、資料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、 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、資料V-3-9-1-1-6「原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」に示す通り、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。

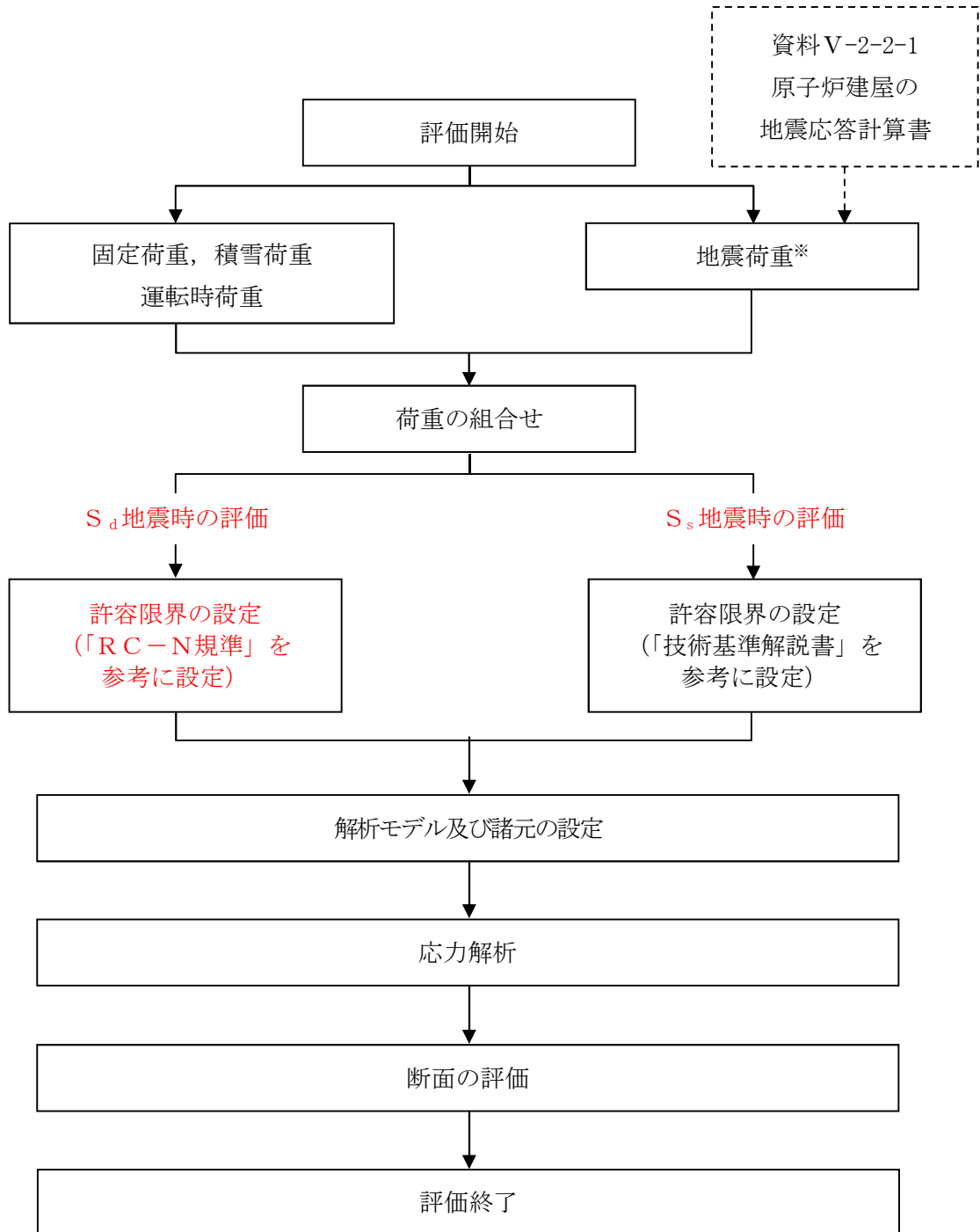


※1：ばらつきについては、資料V-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」に基づく。

※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 (1/2)

図3-1 応力解析による評価フロー



※：ばらつきについては，資料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) 原子炉棟基礎及び附属棟基礎 (2/2)

図 3-2 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」及び資料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、資料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/m²（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/m²（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 ²)	許容支持力度 (kN/m ²)
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、資料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。