

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	KK7-028 改1
提出年月日	2020年4月24日

原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱いについて

2020年4月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 概要	1
2. 既工認時における考え方	2
3. 今回工認における考え方	4
3.1 地震応答解析における考え方	4
3.2 耐震評価における考え方	7
3.2.1 S s 地震時に対する評価	7
3.2.2 S d 地震時に対する評価	7
4. まとめ	10

1. 概要

本資料は、原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱いについて、既工認時及び今回工認における考え方を整理するものである。

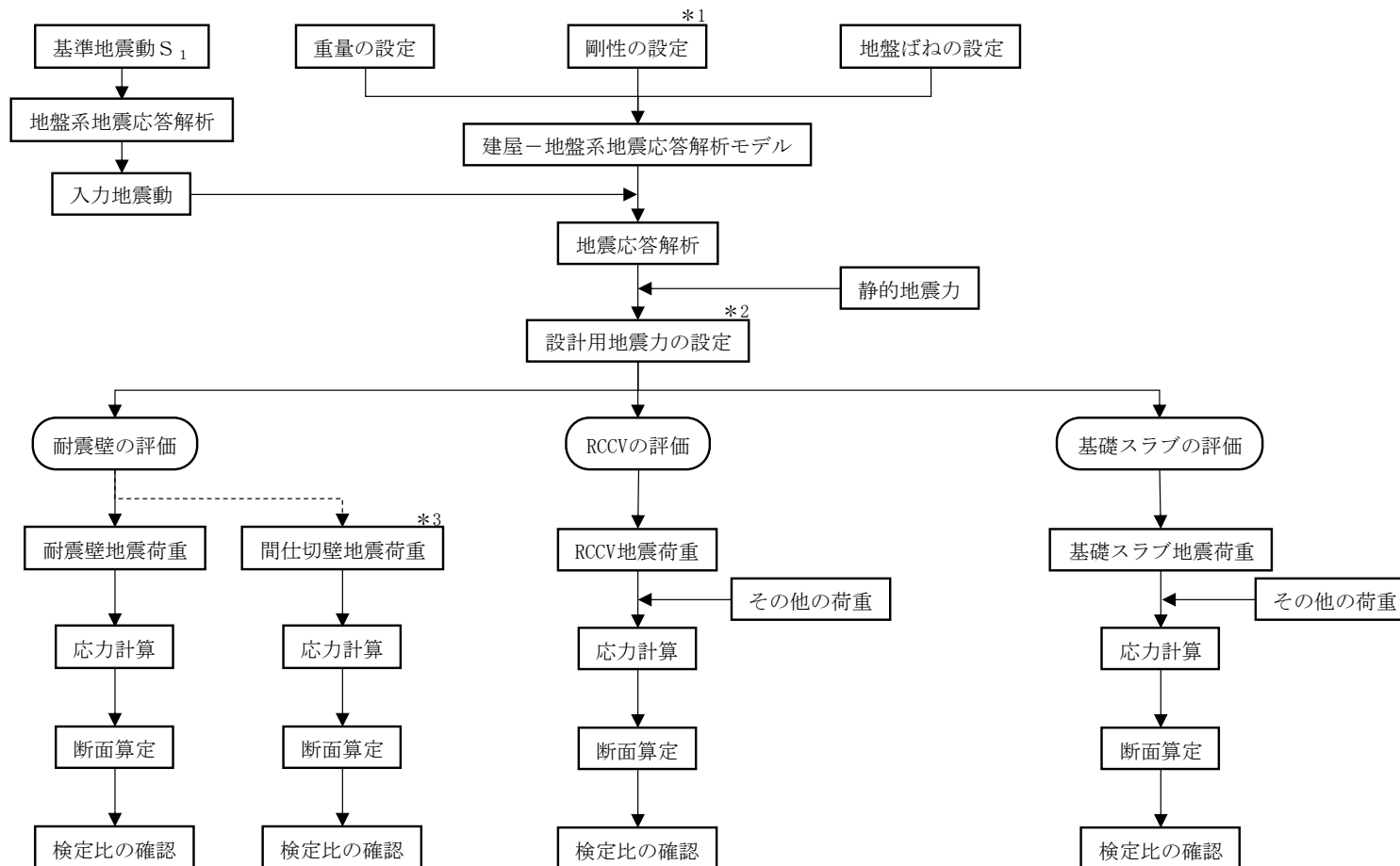
2. 既工認時における考え方

原子炉建屋は、既工認時において、耐震壁（外壁、RCCV 及び中間壁）以外の壁を間仕切壁として、以下のように分類して設計している。

- ・ Aクラス相当の壁
- ・ Bクラス相当の壁

Aクラス相当の壁としては二次格納施設を構成する壁が該当し、その他の間仕切壁がBクラス相当の壁に該当する。上記の壁については、建屋剛性として振動諸元には考慮せずに地震応答解析を実施し、地震応答解析結果に基づく動的地震力及び静的地震力より算定される耐震壁の設計用地震力から、間仕切壁の分類に応じた設計用地震力を設定して設計している。

既工認時における原子炉建屋の設計フローを図 2-1 に示す。



注記*1：耐震壁の剛性を考慮する。

*2：基準地震動 S_1 による動的地震力，並びに層せん断力係数3.0C_i及び地下部分の水平震度Kによる静的地震力より設定する。

*3：耐震壁に生じるせん断応力度から設定する。

注：基準地震動 S_2 による動的地震力は，設計用地震力を下回ることを確認している。

図 2-1 原子炉建屋の設計フロー（既工認時）

3. 今回工認における考え方

3.1 地震応答解析における考え方

今回工認においては、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、地震応答解析モデルで考慮する建屋剛性に、建設工認時には耐震要素として考慮しなかったが、実際には耐震要素として考慮可能であると考えられる壁を補助壁として考慮し、地震応答解析を実施している。

補助壁の選定に当たっては、「工事計画に係る説明資料（建屋・構築物の地震応答計算書）」のうち「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙 1-3 「地震応答解析モデルにおける補助壁の評価方法について」に示すとおり、「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 制定）」を参考としている。具体的な選定プロセスを図 3-1 に示す。また、選定した補助壁の例を図 3-2 に示す。

また、今回工認における地震応答解析は、建屋の非線形性を考慮した弾塑性時刻歴応答解析としている。その際に、補助壁については「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版（（社）日本電気協会）」（以下「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」という。）で評価される第 1 折点で降伏する、完全弾塑性型のせん断スケルトン曲線で評価しており、保守的な設定としている。せん断スケルトン曲線の概念図を図 3-3 に示す。

以上より、今回工認の地震応答解析において、地震時の挙動をより実応答に近い形で評価するため、建屋剛性として補助壁のせん断剛性を考慮しているが、補助壁のせん断耐力については保守的となるように設定している。

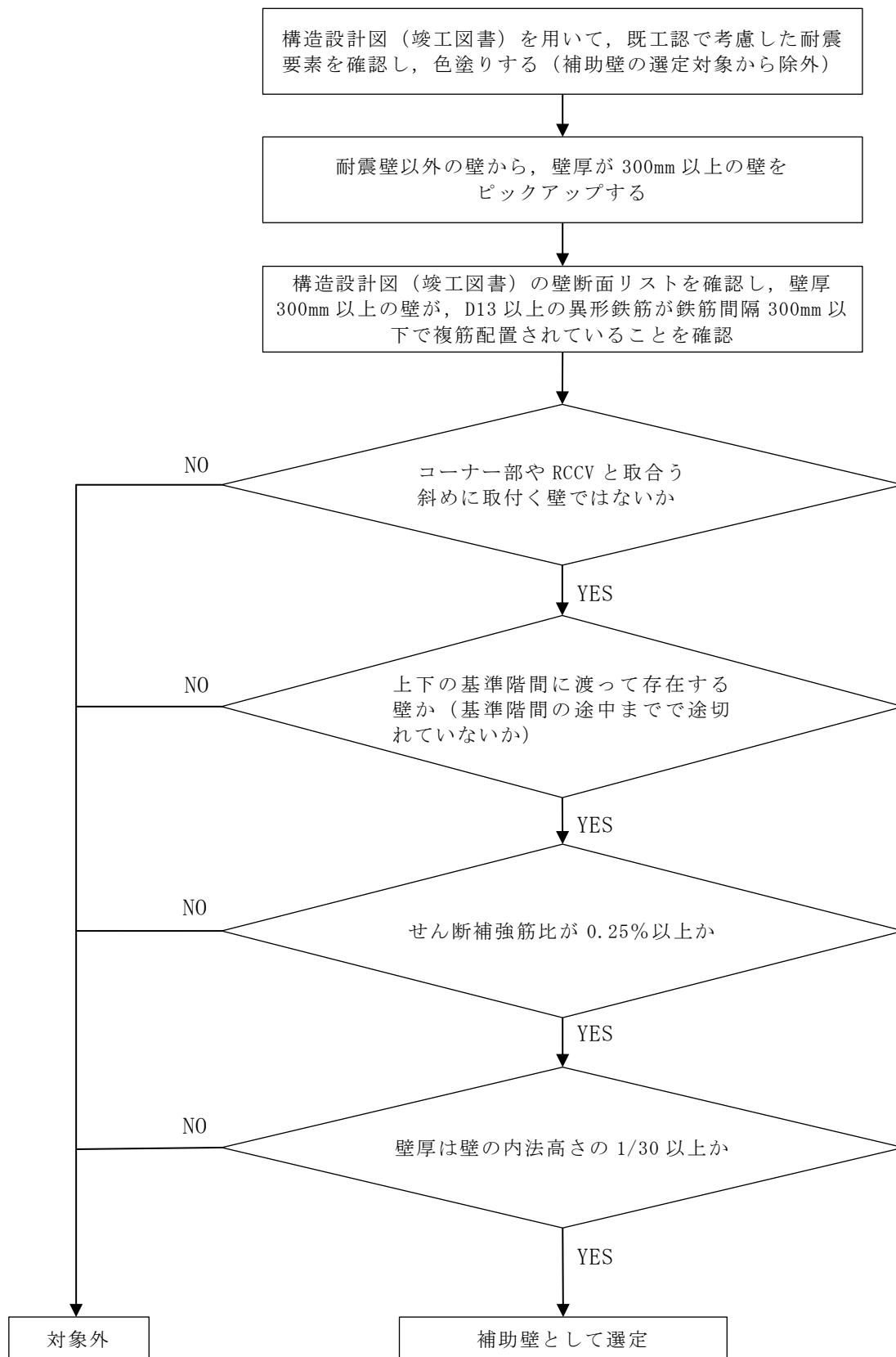


図 3-1 補助壁の選定プロセス

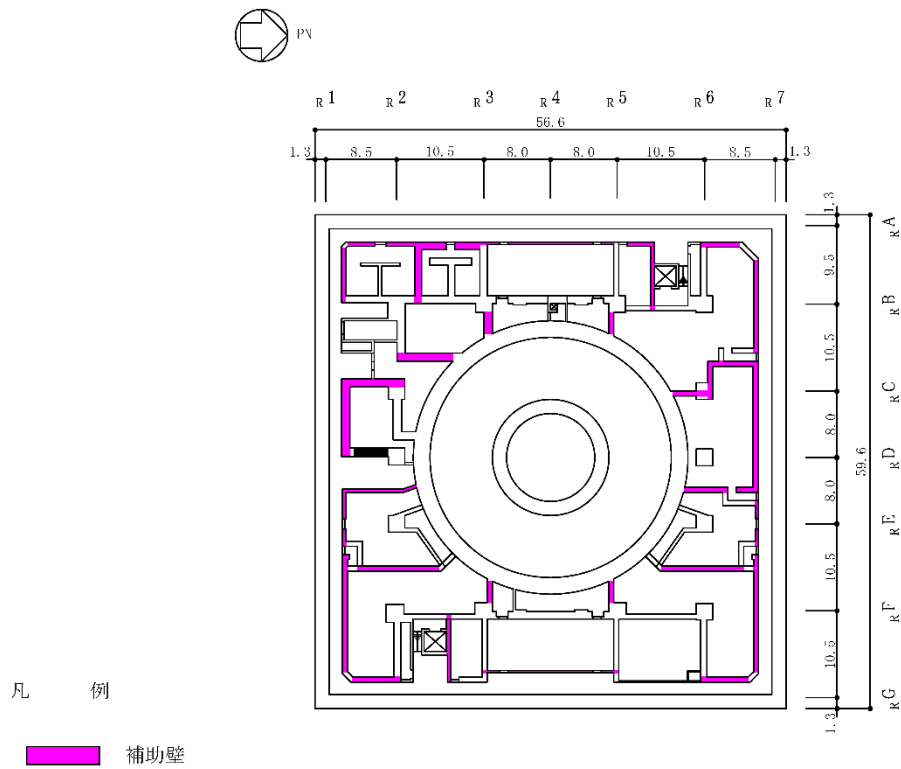


図 3-2 補助壁の考慮範囲の例 (B3F, T. M. S. L. -8.2m) (単位 : m)

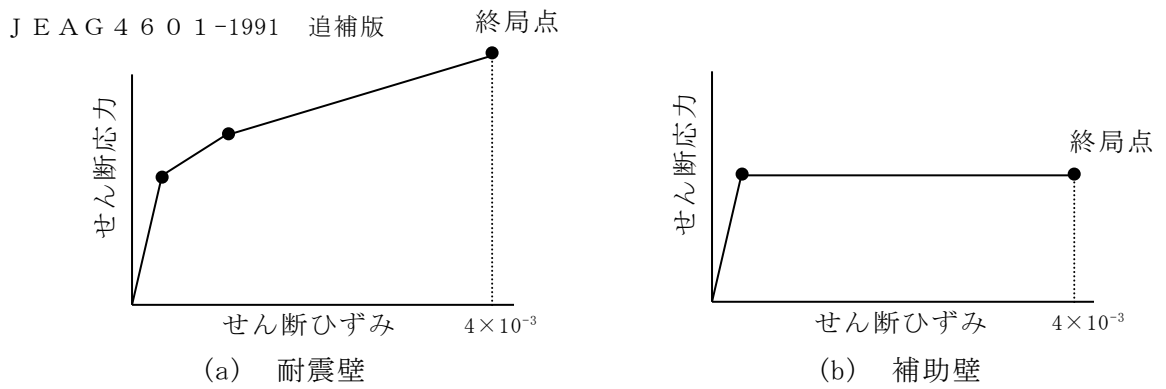


図 3-3 せん断スケルトン曲線の概念図

3.2 耐震評価における考え方

今回工認における補助壁の基準地震動 S_s に対する地震力（以下「 S_s 地震時」という。）及び弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力（以下「 S_d 地震時」という。）に対する評価についての考え方を以下に示す。また、今回工認における原子炉建屋の耐震評価フローを図 3-4 及び図 3-5 に示す。

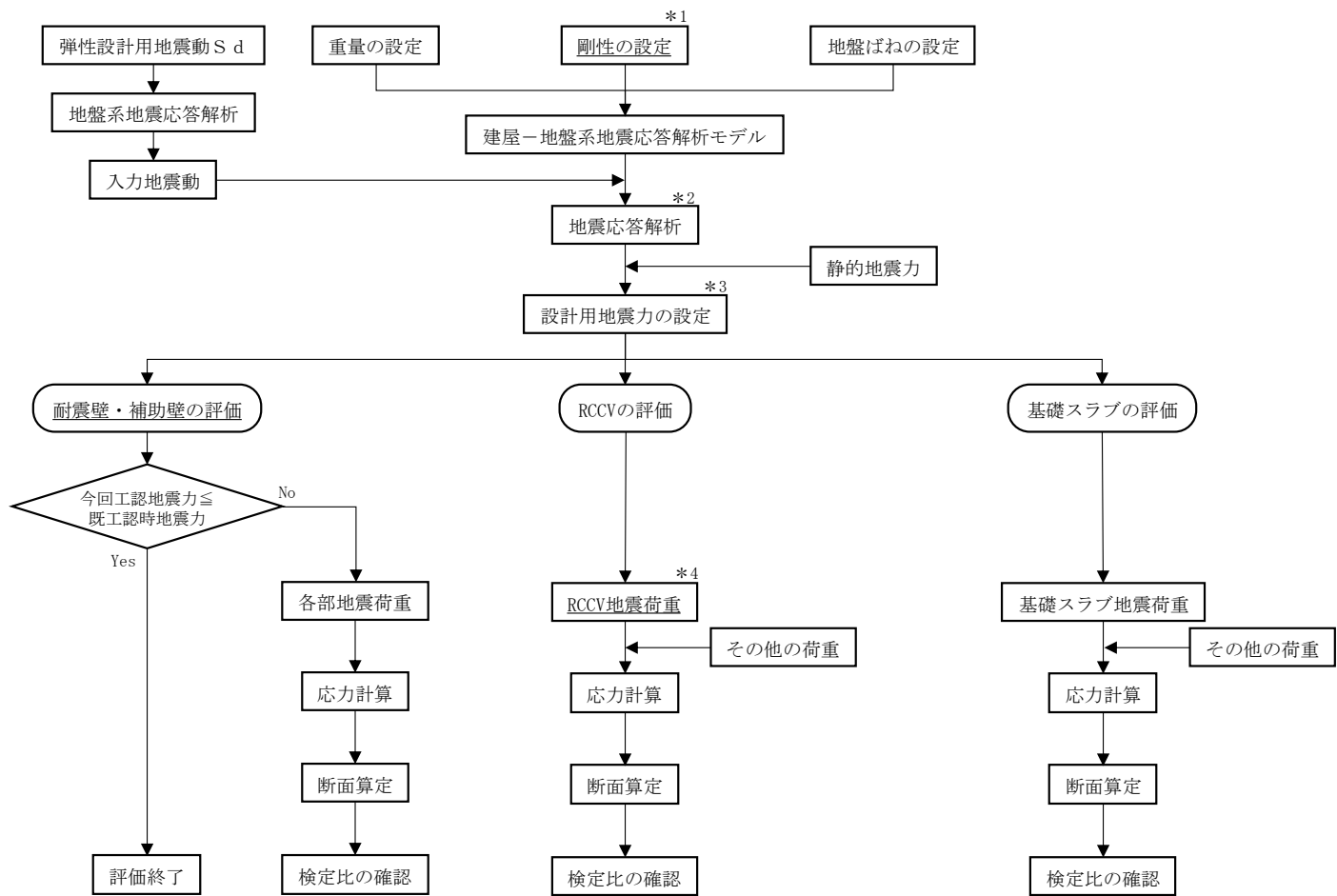
3.2.1 S_s 地震時に対する評価

S_s 地震時に対する評価については、今回工認において選定した補助壁は、耐震壁に対する評価と同様に、層としてのせん断ひずみが 2.0×10^{-3} 以下であることを確認している。なお、層のせん断ひずみは、V-2-2-2「原子炉建屋の耐震性についての計算書」に示すとおり、最大で 0.679×10^{-3} となっている。

3.2.2 S_d 地震時に対する評価

S_d 地震時に対する評価については、「工事計画に係る説明資料（建屋・構築物の耐震性についての計算書）」のうち「原子炉建屋の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」の別紙 4「原子炉建屋の既工認時の設計用地震力と今回工認における静的地震力及び弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較」に示すとおり、層せん断力について、今回工認における S_d 地震時が既工認時の設計用地震力を下回ることを確認している。

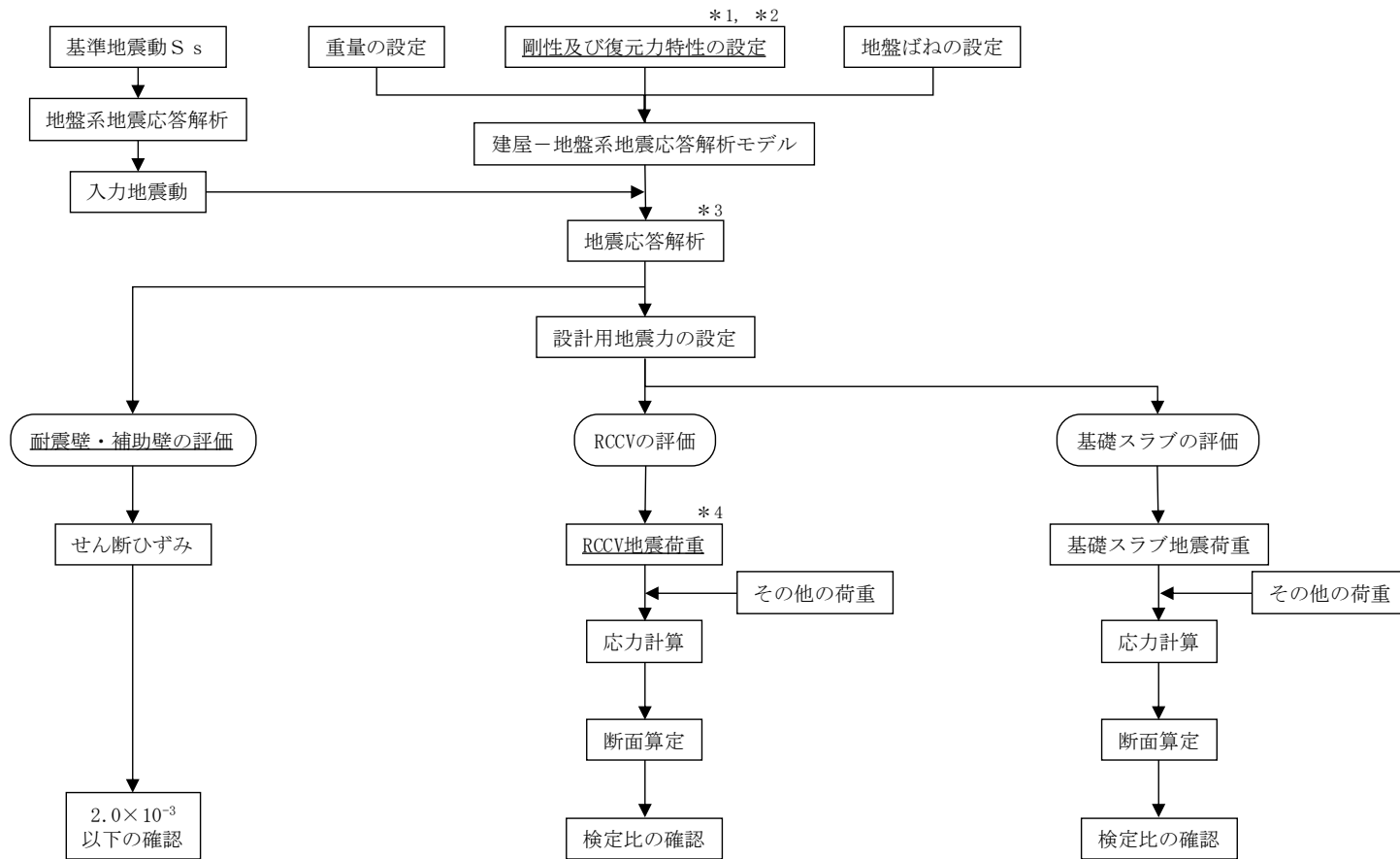
なお、「工事計画に係る説明資料（建屋・構築物の地震応答計算書）」のうち「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」の別紙 3-2「材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す弾性設計用地震動 S_d に対する地震応答解析結果において、層に生じるせん断応力度が、J E A G 4 6 0 1-1991 追補版により評価されるせん断スケルトンの第 1 折点のせん断応力度より小さいことが確認できる。



注記*1：耐震壁及び補助壁の剛性を考慮する。
 *2：材料物性の不確かさを考慮する。
 *3：弾性設計用地震動 S d による動的地震力、並びに層せん断力係数 3.0 C i 及び地下部分の水平震度 K による静的地震力より設定する。
 *4：弾性設計用地震動 S d による動的地震力について、RCCV に入力するせん断力は、RCCV と補助壁のせん断断面積比により算定した補助壁が負担するせん断力を地震応答解析における RCCV 部の最大応答せん断力から除いて算定する。

注：下線は、補助壁に関わる箇所を示す。

図 3-4 原子炉建屋の耐震評価フロー（今回工認，S d 地震時）



注記*1：耐震壁及び補助壁の剛性及び復元力特性を考慮する。

*2：補助壁の復元力特性は、J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版のせん断スケルトン曲線の第1折点で降伏する完全弾塑性型とする。
 なお、補助壁のせん断終局強度は、第1折点のせん断力を上回ることを確認している。

*3：材料物性の不確かさを考慮する。

*4：RCCVに入力するせん断力は、RCCVと補助壁のせん断断面積比により算定した補助壁が負担するせん断力と、補助壁のせん断スケルトン曲線における第1折点のせん断耐力の90%のうち、小さい方の値を地震応答解析におけるRCCV部の最大応答せん断力から除いて算定する。

注：下線は、補助壁に関わる箇所を示す。

図 3-5 原子炉建屋の耐震評価フロー（今回工認，Ss地震時）

4. まとめ

原子炉建屋の設計体系における補助壁の取扱いについて、既工認時及び今回工認における考え方を整理した。

既工認時は、建屋剛性として振動諸元には考慮せずに地震応答解析を実施しており、分類に応じた設計用地震力に対して設計していることを確認した。

今回工認では、建屋剛性としてせん断剛性を考慮して地震応答解析を実施しており、 S_s 地震時に対しては耐震壁と同様に評価し、 S_d 地震時に対しては既工認時の設計用地震力を下回ることを確認した。