

柏崎刈羽原子力発電所 第7号機
工事計画認可申請に係る論点整理について
(建物・構築物の応力解析における弾塑性解析の採用)

TEPCO

2020年6月8日
東京電力ホールディングス株式会社

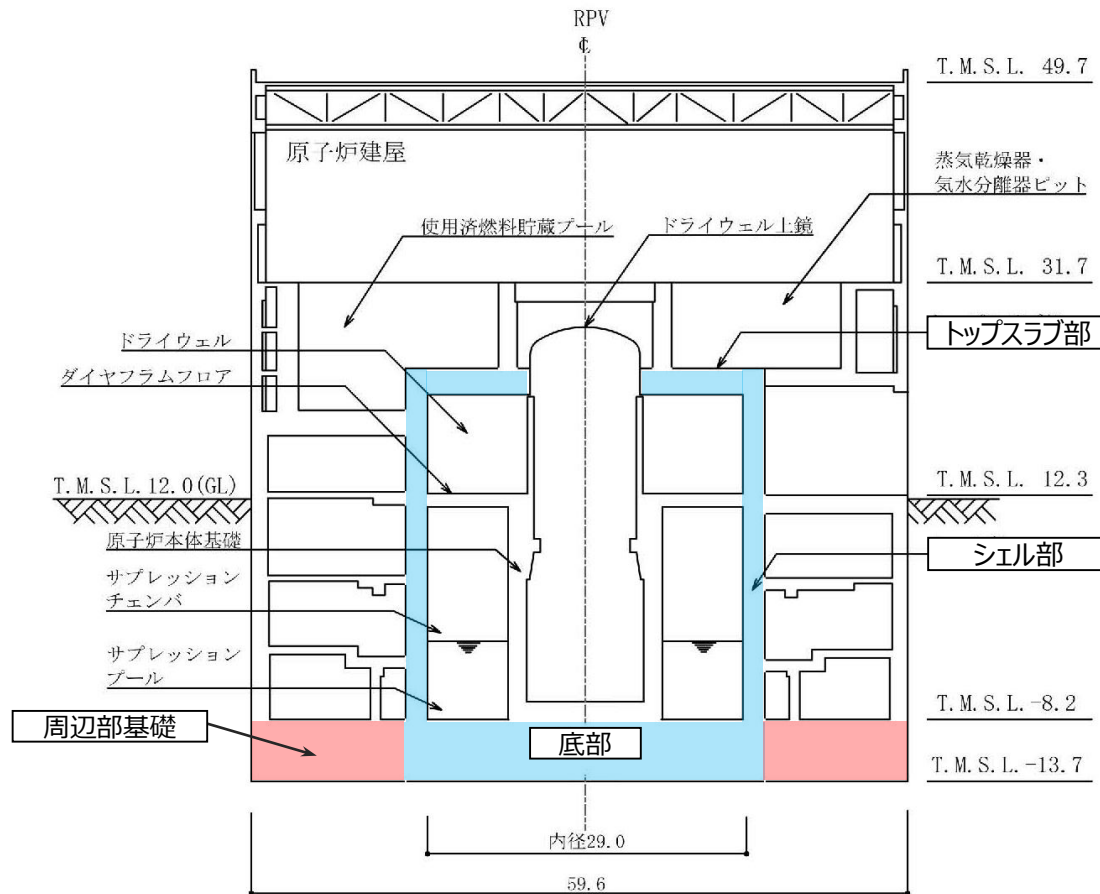
目次

1. 原子炉格納容器コンクリート部及び原子炉建屋基礎スラブの弾塑性解析の概要
2. 弾塑性解析及びRCCVの評価についての課題
3. 各課題に対する検討

1. 原子炉格納容器コンクリート部及び原子炉建屋 基礎スラブの弾塑性解析の概要

構造概要

- 原子炉格納容器コンクリート部(RCCV)は、シェル部、トップスラブ部及び底部で構成される。
- 原子炉建屋基礎スラブは、RCCV底部及び周辺部基礎で構成される。
- 構造形式は、いずれも鉄筋コンクリート造である。

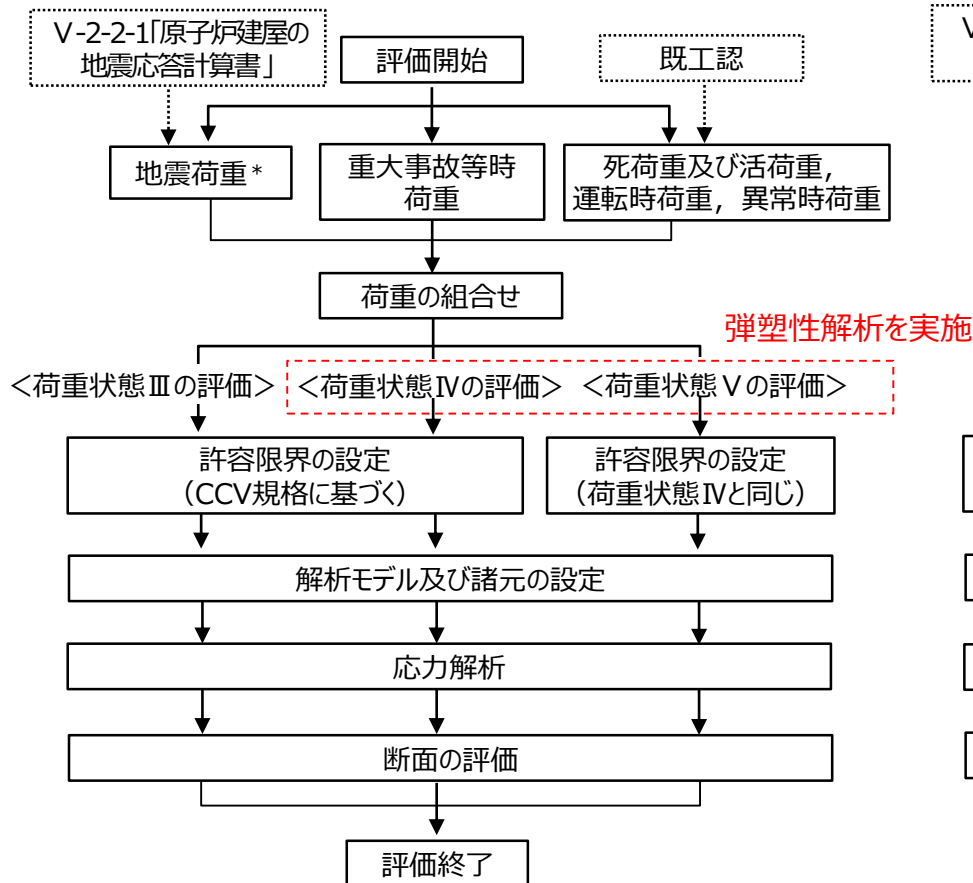


原子炉建屋の概略断面図

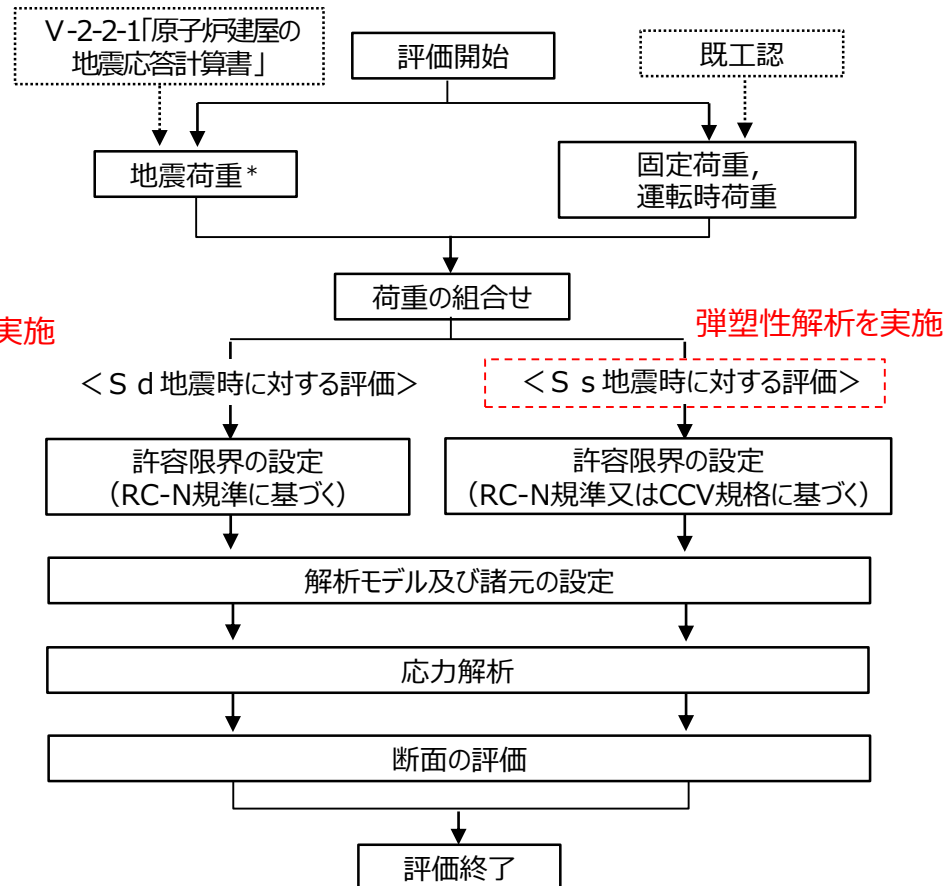
評価対象部位及び評価方針

- RCCVの評価対象部位は、シェル部、トップスラブ部、底部、貫通部及び局部である。
- 基礎スラブの評価対象部位は、周辺部基礎である。
- 荷重状態Ⅳ及びⅤの評価並びにS s地震時に対する評価は、弾塑性解析により実施している。

【RCCVの評価フロー】



【周辺部基礎の評価フロー】



注記* : 地震荷重に対しては、地震応答解析における材料物性の不確かさを考慮する。

荷重及び荷重の組合せ

- 弾塑性解析の対象となる荷重及び荷重の組合せは、以下のとおりである。
- 周辺部基礎の評価対象であるS s地震時は、RCCVの荷重状態IV・地震時（2）に相当する。

RCCVの荷重の組合せ

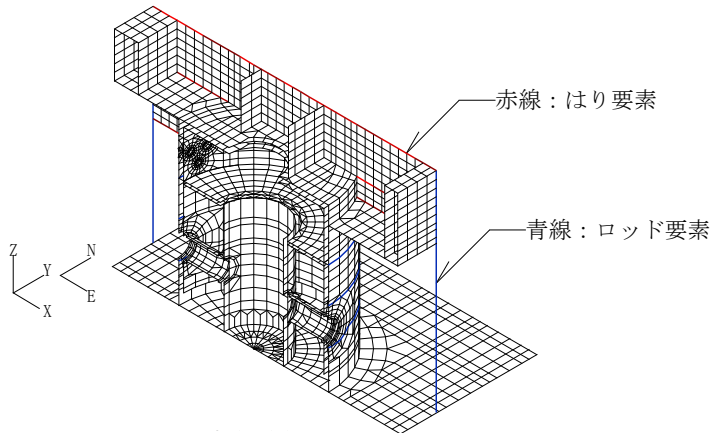
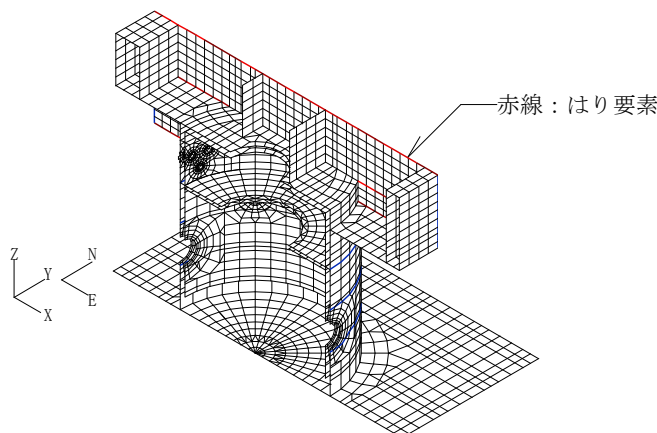
荷重状態	荷重時	荷重番号	荷重の組合せ
IV	地震時（2）	3	$DL + P_1 + H_1 + K_s + R_s + E_s$
	（異常＋地震）時（2）	4	$DL + P_{21} + K_d + R_d + E_d$
V	（異常＋地震）時（3）	5	$DL + P_{SAL} + HS_{SAL} + H_{SA} + K_d + R_d + E_d$
	（異常＋地震）時（4）	6	$DL + P_{SALL} + HS_{SALL} + K_s + R_s + E_s$

DL : 死荷重及び活荷重
 P₁ : 運転時圧力
 H₁ : 逃がし安全弁作動時荷重
 P₂₁ : 異常時圧力（直後）
 P_{SAL} : SA（L）時圧力
 HS_{SAL} : SA（L）時水圧荷重
 H_{SA} : チャギング荷重（SA時）
 P_{SALL} : SA（LL）時圧力
 HS_{SALL} : SA（LL）時水圧荷重

K_d : S d地震荷重
 K_s : S s地震荷重
 R_d, R_s : 地震時配管荷重
 E_d, E_s : 地震時土圧荷重

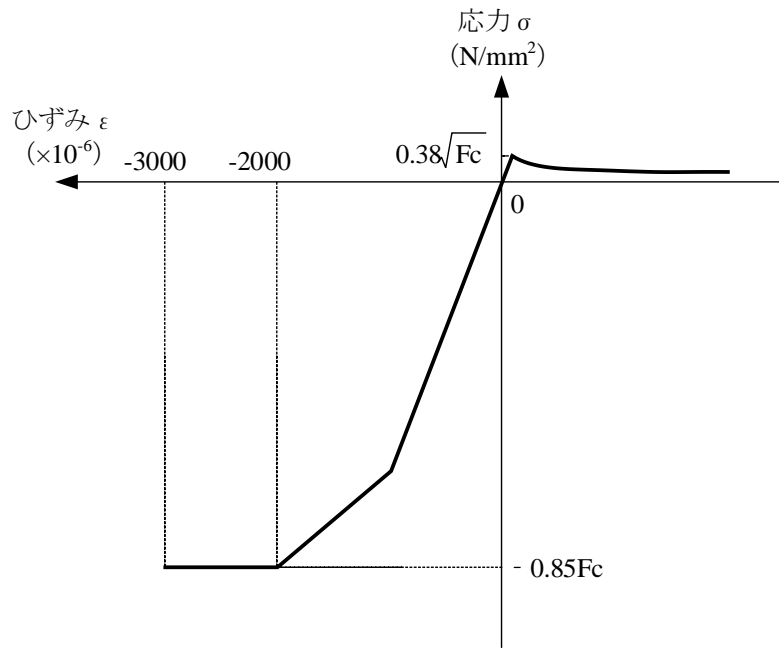
解析モデル及び諸元 (1/2)

- RCCVと基礎スラブを一体化したモデル。
- 解析コードはAbaqusとし、鉄筋層をモデル化した異方性材料による積層シェル要素を採用する。
- 解析モデルは、荷重の種類に応じてモデル化範囲及び境界条件を変更する。応力解析時は、基礎スラブの浮上り非線形性を考慮し、圧力及び地震荷重以外の荷重、圧力、地震荷重の順で荷重を入力する。

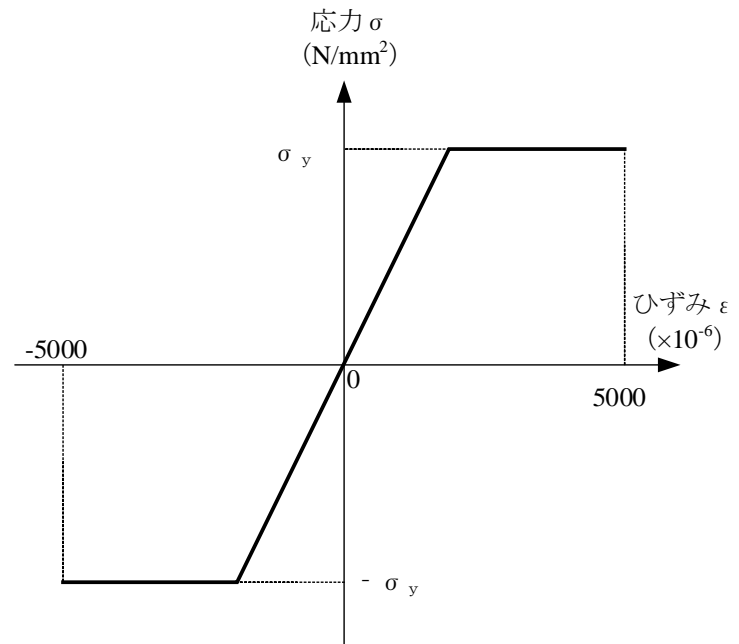
	地震荷重以外の荷重時	地震荷重時
境界・拘束条件	<ul style="list-style-type: none"> • RCCVは、周辺床（はり要素、ロッド要素）及び外壁（ロッド要素）の剛性による拘束を考慮する。 • 基礎スラブは、外壁（多点拘束）及び中間壁（はり要素）の剛性による拘束を考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> • RCCVは、周辺床（はり要素、ロッド要素）の剛性による拘束を考慮するが、外壁の拘束は考慮しない。 • 基礎スラブは、外壁（多点拘束）及び中間壁（はり要素）の剛性による拘束を考慮する。ただし、地震による剛性低下は考慮しない。 • 原子炉本体基礎及び下部ドライウェルアクセストンネルはモデル化しない。
モデル図	 <p>赤線：はり要素 青線：ロッド要素</p> <p>(北側半分図化)</p>	 <p>赤線：はり要素</p> <p>(北側半分図化)</p>

解析モデル及び諸元 (2/2)

- コンクリートの圧縮側の構成則は、CEB-FIP Model codeに基づき設定する（引用文献①参照）。また、ひび割れ発生後の引張軟化曲線は、出雲ほか（1987）による式とする（引用文献②参照）。
- コンクリートの剛性は実強度に基づくが、強度は設計基準強度 F_c を用いる。
- 鉄筋はバイリニア型とし、規格降伏点強度 σ_y に基づく。
- 軸力及び曲げモーメントに対して、材料の非線形特性を考慮する。面外せん断力に対しては、材料の非線形特性を考慮しない。



コンクリートの応力－ひずみ関係



鉄筋の応力－ひずみ関係

引用文献①：Comite Euro-International du Beton：CEB-FIP MODEL CODE 1990 (DESIGN CODE)

引用文献②：出雲淳一，島弘，岡村甫：面内力を受ける鉄筋コンクリート板要素の解析モデル，コンクリート工学，Vol.25，No.9，1987.9

断面の評価方法（適用規格・基準等）

- 断面の評価は、RCCVでは「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）」（CCV規格）に、周辺部基礎ではCCV規格又は「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制定）」（RC-N規準）に基づき行う。
- 弾塑性解析において材料の非線形特性を考慮できない面外せん断力に対しては、必要に応じて部材厚の範囲内における平均応力を用いて断面の評価を実施する。なお、貫通部の面外せん断力に対する断面の評価では、開口の縁から直径の3/4倍の範囲における平均応力を用いる。

断面の評価方法

評価項目	シェル部 局部	トップスラブ部 底部	貫通部	周辺部基礎
軸力*及び 曲げモーメント	CCV規格 CVE-3511.2	CCV規格 CVE-3521.2	CCV規格 CVE-3532	CCV規格 CVE-3521.2
膜力	CCV規格 CVE-3511.3	—	—	—
面内せん断力	CCV規格 CVE-3512.2	—	—	—
面外せん断力	CCV規格 CVE-3513.2	CCV規格 CVE-3522	CCV規格 CVE-3531,3532	RC-N規準 20条

注記*：シェル部，貫通部及び局部では等価膜力を指す。

$$Q_{ave} = \sum(Q_i \times A_i) / \sum A_i$$

Q_{ave} : 平均化後の面外せん断力
 Q_i : 平均化前の各要素の面外せん断力
 A_i : 各要素の面積

面外せん断力の平均応力の計算方法

評価結果 (1/5)

- 各評価項目に対して、検定値（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認した。

シェル部の検定値一覧

評価項目		荷重状態Ⅳ		荷重状態Ⅴ	
		地震時 (2)	(異常+地震) 時 (2)	(異常+地震) 時 (3)	(異常+地震) 時 (4)
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.228	0.092	0.146	0.255
	鉄筋ひずみ	0.171	0.086	0.216	0.218
膜力	圧縮応力度	0.692	0.301	0.393	0.739
面内せん断力	面内せん断応力度	0.698	0.423	0.429	0.679
面外せん断力	面外せん断応力度	0.500	0.266	0.514	0.485

評価結果 (2/5)

- 各評価項目に対して、検定値（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認した。

トップスラブ部及び底部の検定値一覧

部位	評価項目		荷重状態Ⅳ		荷重状態Ⅴ	
			地震時 (2)	(異常+地震) 時 (2)	(異常+地震) 時 (3)	(異常+地震) 時 (4)
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.069	0.054	0.105	0.055
		鉄筋ひずみ	0.041	0.039	0.162	0.033
	面外せん断力	面外せん断応力度	0.875	0.742	0.860	0.897
底部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.153	0.065	0.083	0.160
		鉄筋ひずみ	0.067	0.025	0.062	0.080
	面外せん断力	面外せん断応力度	0.832*	0.502	0.872	0.967

注記*：応力平均化後の値を示す。

評価結果 (3/5)

- 各評価項目に対して、検定値（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認した。

貫通部の検定値一覧

部位	評価項目		荷重状態Ⅳ		荷重状態Ⅴ	
			地震時 (2)	(異常+地震) 時 (2)	(異常+地震) 時 (3)	(異常+地震) 時 (4)
主蒸気配管 及び給水管 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.122	0.081	0.168	0.133
		鉄筋ひずみ	0.100	0.100	0.230	0.131
	面外せん断力	面外せん断応力度*	0.716	0.535	0.894	0.709
下部ドライ ウェルアク セストンネル 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.280	0.161	0.295	0.325
		鉄筋ひずみ	0.284	0.132	0.376	0.324
	面外せん断力	面外せん断応力度*	0.174	0.155	0.329	0.264

注記*：応力平均化後の値を示す。

評価結果 (4/5)

- 各評価項目に対して、検定値（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認した。

局部の検定値一覧

評価項目		荷重状態Ⅳ		荷重状態Ⅴ	
		地震時 (2)	(異常+地震) 時 (2)	(異常+地震) 時 (3)	(異常+地震) 時 (4)
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.093	0.063	0.158	0.123
	鉄筋ひずみ	0.043	0.047	0.176	0.075
膜力	圧縮応力度	0.250	0.153	0.052	0.220
面内せん断力	面内せん断応力度	0.541	0.348	0.253	0.524
面外せん断力	面外せん断応力度	0.967	0.487	0.677	0.944

評価結果 (5/5)

- 各評価項目に対して、検定値（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認した。

周辺部基礎の検定値一覧

評価項目		S s 地震時
軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ	0.088
	鉄筋ひずみ	0.046
面外せん断力	面外せん断応力度	0.785

2. 弾塑性解析及びRCCVの評価についての課題

背景

- 今回工認のRCCV及び原子炉建屋基礎スラブの応力解析においては、基準地震動 S_s の策定による地震荷重の増大、重大事故等対処施設として申請範囲となったことによる圧力の増大に伴い、弾塑性解析を用いている。
- RCCV及び原子炉建屋基礎スラブに弾塑性解析を適用することについては、材料構成則の適用性の検討、既往文献との解析条件の比較により妥当性を確認しているものの、弾塑性解析による応力又はひずみに対する断面の評価については、先行審査実績がない。
- ABWRの新規制基準適合性審査は柏崎刈羽原子力発電所第7号機が初であり、RCCVの評価について先行審査実績がない。

課題の整理

①弾塑性解析についての課題

①－1：今回工認のRCCV及び原子炉建屋基礎スラブの断面の評価に適用しているCCV規格は、許容値は塑性域のひずみとしているものの、先行審査では弾性解析を用いている。また、今回工認のRCCVの面外せん断力に対する断面の評価では、応力平均化を適用している。

⇒ 弾塑性解析による面外せん断力に対する断面の評価での、応力平均化の適用性が確認されていない。

①－2：弾塑性解析では、コンクリートや鉄筋が塑性領域に入った場合、荷重を入力する順序が解析結果に影響する可能性がある。

⇒ 弾塑性解析での、荷重の入力順序の妥当性が確認されていない。

②RCCVの評価についての課題

②－1：原子炉建屋の基準地震動 S_s に対する地震応答解析では、せん断スケルトン曲線上の最大応答値が第1折点を超え、壁が塑性化する結果となっているが、RCCVの応力解析で境界条件として考慮している壁は弾性部材として設定しており、塑性化を考慮していない。

⇒ 地震による壁の塑性化を考慮することで、応力解析結果に影響を与える可能性がある。

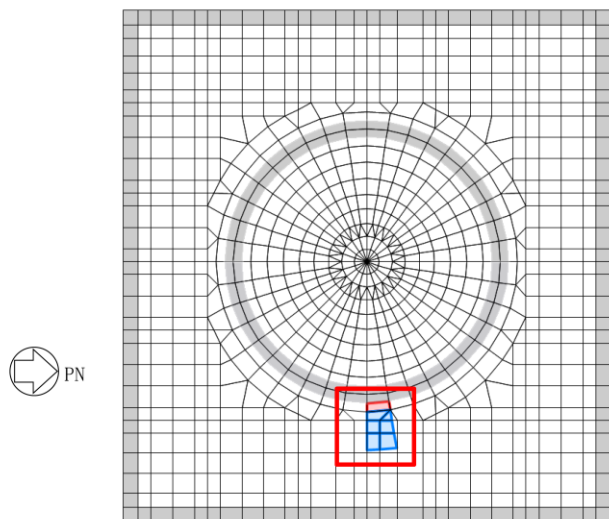
②－2：地震荷重と組み合わせる耐震評価では、重大事故等時の高温による剛性低下を考慮していないが、地震荷重と組み合わせない強度計算では、重大事故等時の高温による剛性低下を考慮している。

⇒ 重大事故等時の高温による剛性低下の考え方が整理されていない。

3. 各課題に対する検討

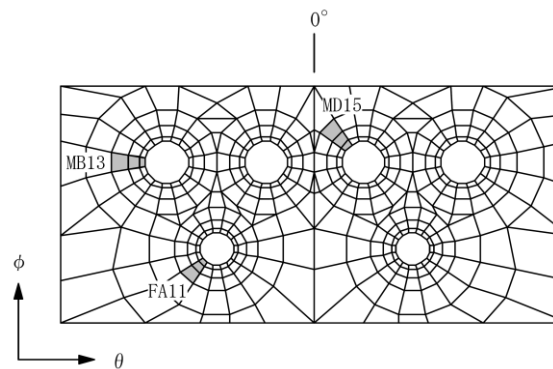
応力平均化の適用箇所 (① - 1 : 応力平均化)

- RCCVの底部では、RC-N規準を参考に、壁面から基礎スラブの部材厚の範囲で、面外せん断力に対して応力平均化を適用している。
- RCCVの貫通部では、CCV規格に基づき、開口の縁から直径の3/4倍の範囲で、面外せん断力に対して応力平均化を適用している。

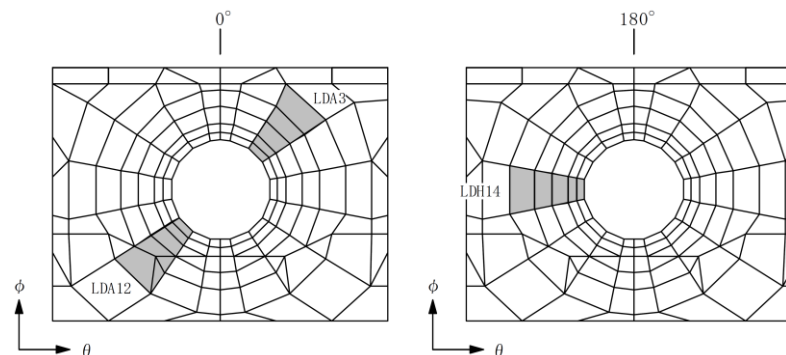


- 応力平均化実施要素
- 平均化実施に用いた周辺要素

底部の応力平均化範囲



貫通部の応力平均化範囲
(主蒸気配管及び給水管開口)



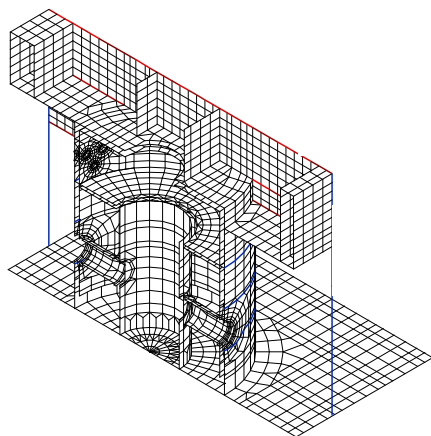
貫通部の応力平均化範囲
(下部ドライウェルアクセストンネル開口)

弾塑性解析における応力平均化の考え方 (① - 1 : 応力平均化)

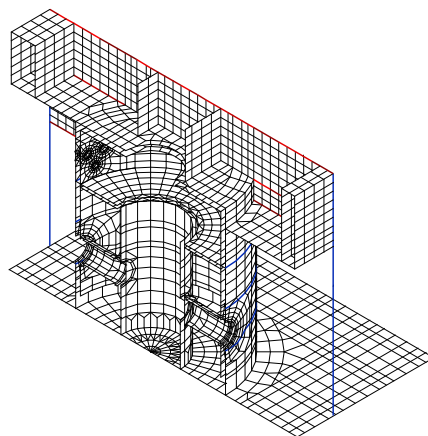
- 先行審査においては、応力解析は弾性解析であるが、応力平均化については、面外せん断力に対する断面の評価だけでなく、面外せん断力以外に対する断面の評価においても適用実績があり、適用性が確認されている。
- 今回のRCCVの応力解析には弾塑性解析を採用し、材料の非線形特性を設定しており、面外せん断力以外に対する断面の評価では、応力平均化を適用していない。
- 一方、面外せん断力に対しては非線形特性を考慮できず、弾性として解析を行っているため、算出された応力に対して平均化を行っている。
- 以上より、弾塑性解析においても、面外せん断力に対する断面の評価に応力平均化を適用することは妥当と考える。

荷重の入力順序の考え方 (① - 2 : 荷重の入力順序)

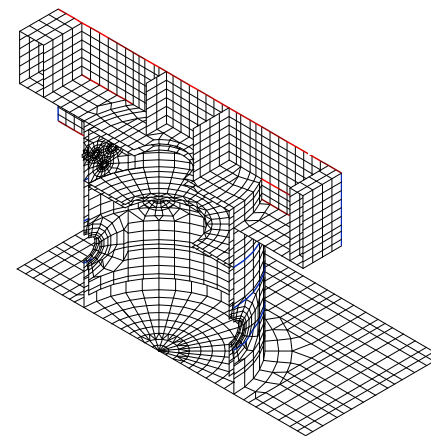
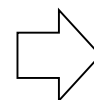
- 今回のRCCVの弾塑性解析では、圧力及び地震荷重以外の荷重、圧力、地震荷重の順で荷重を入力している。
- この入力順序については、運転時や重大事故等時に、RCCV内に圧力が発生している状態で、地震が発生するとうように、実際に事象の発生する順序を模擬しており、実現象を捉えている。
- 以上より、RCCVの弾塑性解析における荷重の入力順序は妥当と考える。



圧力及び地震荷重以外
の荷重を入力



圧力を入力

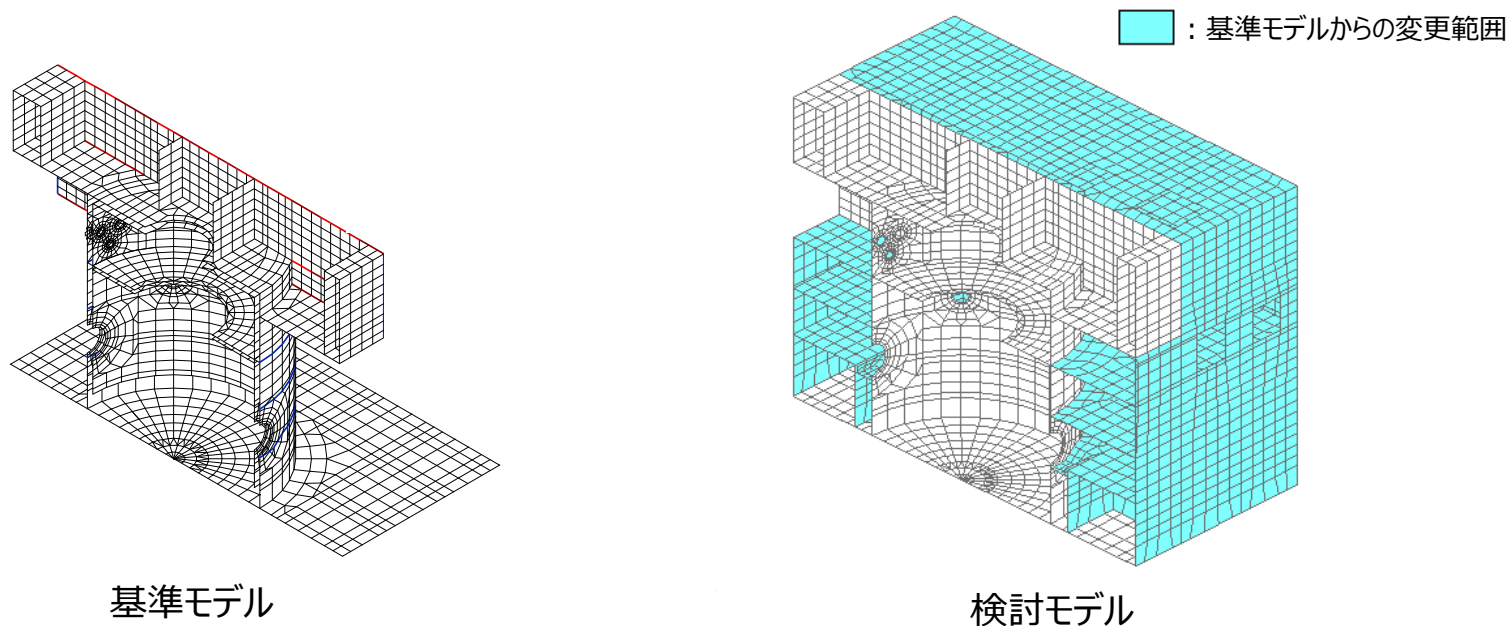


地震荷重を入力

荷重の入力順序

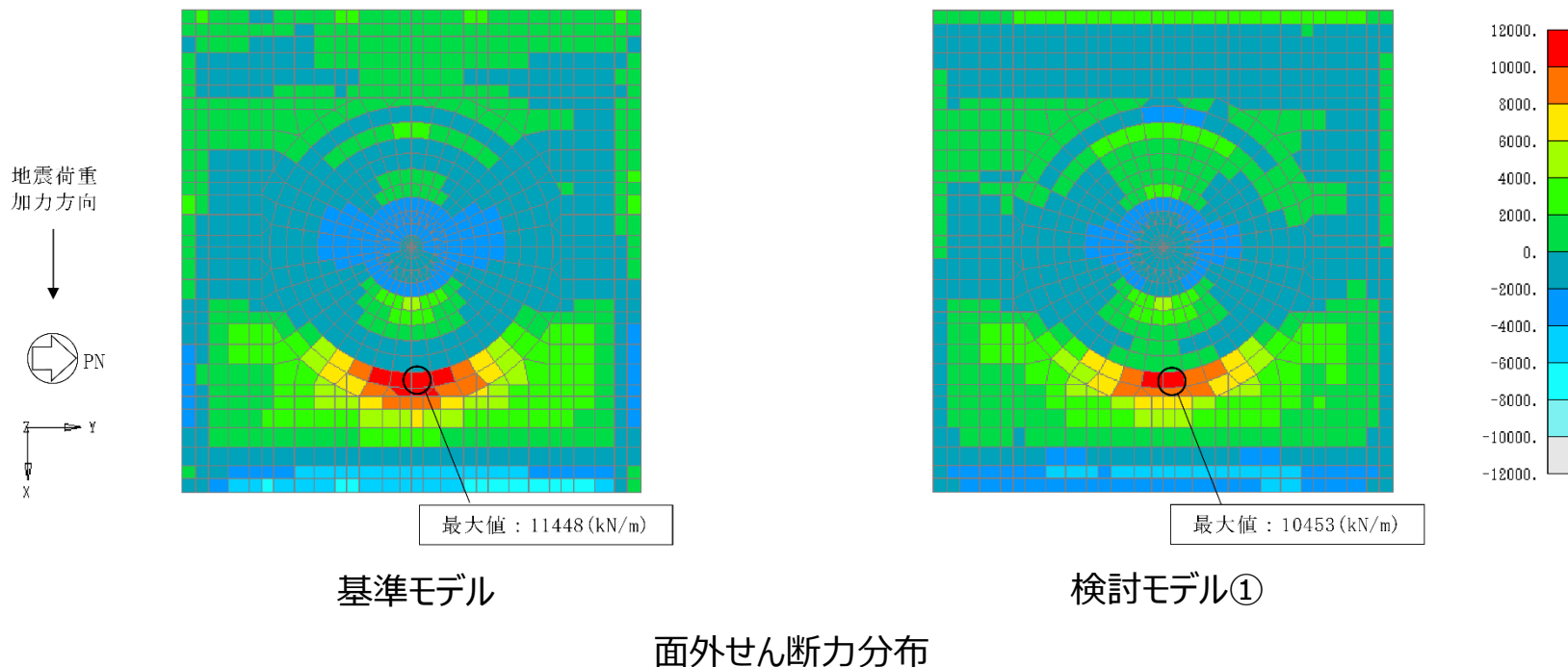
影響検討 (②-1: 地震による壁の塑性化)

- RCCV底部及び周辺部基礎の応力解析モデル(基準モデル)で境界条件として考慮している壁(中間壁及びボックス壁)について、地震時の塑性化が基礎スラブの応力に及ぼす影響を確認するため、影響検討を実施する。
- 影響検討は、中間壁及びボックス壁を、拘束効果及び塑性化をより忠実に再現できるシェル要素に変更したモデル(検討モデル)を用いて実施する。
- 検討項目は、RCCV底部及び周辺部基礎の断面の評価において検定値が最も大きくなる面外せん断力とする。
- 今回工認における弾塑性解析においても、面外せん断力に対しては非線形特性を考慮できず、弾性として解析を行っているため、本検討は弾性応力解析にて実施する。
- 検討方向は、RCCV底部及び周辺部基礎の評価において検定値が最も大きくなる荷重の組合せケースを参考に、加力方向は水平方向W→E、鉛直方向上向きとする。



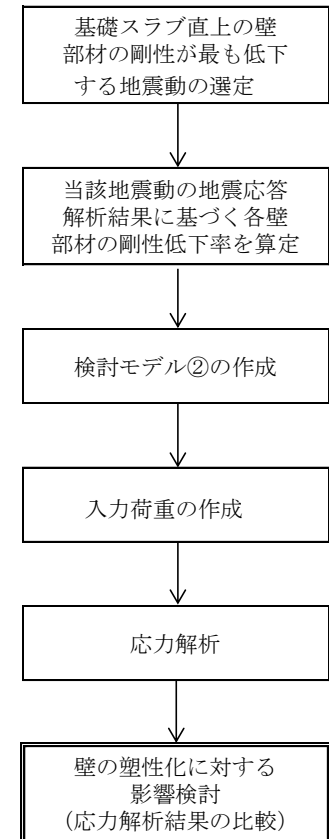
検討モデルの妥当性確認 (②-1: 地震による壁の塑性化)

- まず、検討モデルの妥当性を確認するため、塑性化を考慮しない条件の検討モデル(検討モデル①)を用いたSs地震荷重による応力解析を行い、基準モデルの結果との比較を行う。
- 入力荷重は、基礎スラブの浮上り性状を適切に評価するため、固定荷重、水平地震荷重及び鉛直地震荷重とする。
- 基準モデルと検討モデル①の面外せん断力分布は同様の傾向であり、最大面外せん断力もほぼ同じであることから、検討モデルの妥当性を確認した。



影響検討方針 (②-1: 地震による壁の塑性化)

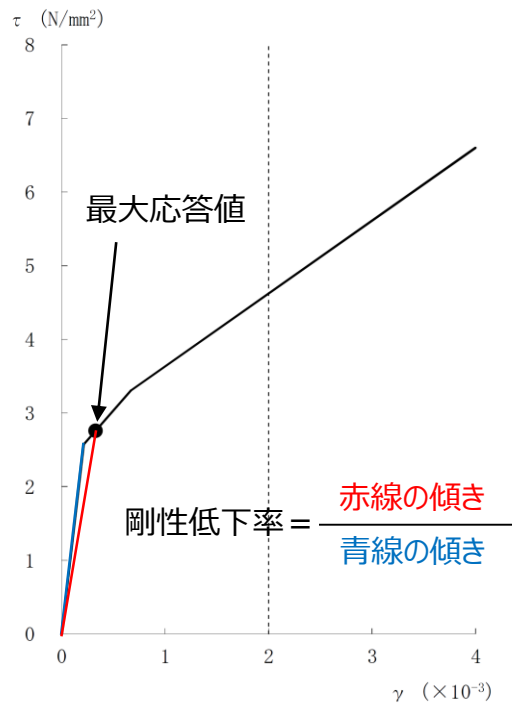
- 検討モデルにおける中間壁及びボックス壁に対して、地震による壁の塑性化を考慮したモデル（検討モデル②）を用いたS s地震荷重による応力解析を行い、基準モデルの結果との比較を行うことで、壁の塑性化に対する影響を検討する。
- まず、基準地震動S sに対する地震応答解析の基本ケース（ケース1）及び材料物性の不確かさを考慮したケース（ケース2～6）における外壁部及びRCCV部の基礎スラブ直上要素の応答値に基づき、基礎スラブ直上の壁部材の剛性が最も低下する地震動を選定する。
- 次に、選定した地震動に対する地震応答解析結果に基づき、各壁部材の剛性低下率を算定する。
- そして、検討モデル①における壁の剛性に対して、各壁部材の剛性低下率を乗じることで、検討モデル②を作成する。
- 入力地震荷重は、剛性低下率を算定した地震動に対する地震応答解析の応答値に基づき算定する。
- 最後に、検討モデル②による応力解析を実施し、基準モデルの応力解析結果との比較を行い、壁の塑性化に対する影響を検討する。



影響検討フロー

検討用地震動の選定 (②-1: 地震による壁の塑性化)

- 基礎スラブ直上の壁部材の剛性低下率を算定する。
- 剛性低下率は、初期剛性に対するせん断スケルトン曲線の最大応答値と原点を結んだ割線剛性の比として算定する。
- 剛性低下率の最小値は、Ss-2ケース5 (建屋剛性 - 2σ) の地震動により生じていることから、当該地震動を検討用地震動とする。
- 応力解析で入力する地震荷重は、Ss-2ケース5の地震動による地震応答解析の応答値に基づき算定する。



剛性低下率の算定方法のイメージ

基礎スラブ直上の壁部材の剛性低下率の算定結果

検討ケース	剛性低下率			
	外壁部		RCCV部	
ケース1	Ss-2	0.71	Ss-2	0.82
ケース2	Ss-2	0.76	Ss-2	0.84
ケース3	Ss-2	0.76	Ss-2	0.80
ケース4	Ss-2	0.90	-	-
ケース5	Ss-2	<u>0.61</u>	Ss-2	0.69
ケース6	Ss-2	0.76	Ss-2	0.84

注1: 「-」は、塑性化していないことを示す。

注2: 下線部は、剛性低下率の最小値を示す。

各壁部材の剛性低下率の算定 (②-1:地震による壁の塑性化)

- Ss-2ケース5の地震動による地震応答解析結果に基づき、各壁部材の剛性低下率を算定する。
- 検討モデル②は、検討モデル①における中間壁、ボックス壁及びRCCVシエル部の剛性（ヤング係数）に対して、この剛性低下率を乗じる。

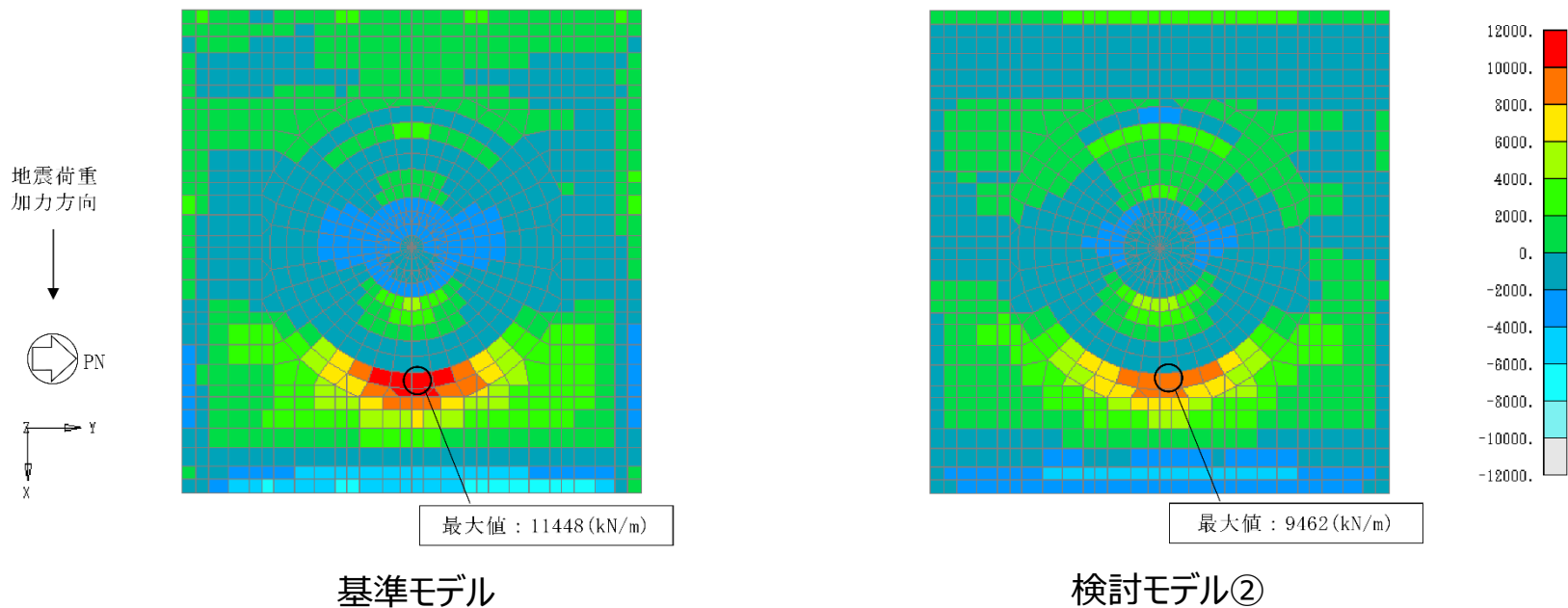
各壁部材の剛性低下率の算定結果

方向	T.M.S.L. (m)	外壁部	RCCV部
NS	23.5~31.7	-	-
	18.1~23.5	-	-
	12.3~18.1	-	-
	4.8~12.3	0.99	-
	-1.7~4.8	0.91	-
	-8.2~-1.7	-	-
EW	23.5~31.7	-	-
	18.1~23.5	0.85	-
	12.3~18.1	0.72	-
	4.8~12.3	0.48	0.58
	-1.7~4.8	0.49	0.56
	-8.2~-1.7	0.61	0.69

注:「-」は、塑性化していないことを示す。

影響検討結果 (②-1: 地震による壁の塑性化)

- 検討モデル②による応力解析を実施し、基準モデルの応力解析結果との比較を行い、壁の塑性化に対する影響を検討する。
- 基礎スラブの最大面外せん断力は、基準モデルよりも検討モデル②の方が小さくなる。
- 以上より、今回工認における基礎スラブの応力は、最も壁が塑性化した状態での応力に対して、保守的に評価していることを確認した。



面外せん断力分布

重大事故等時の高温状態に対する強度及び剛性への影響 (②-2: 高温による剛性低下)

- 以下の既往の文献・規格等により、重大事故等時の高温状態に対して鉄筋コンクリート構造物の強度及び剛性への影響が小さいことから、鉄筋コンクリート構造物においては剛性低下を考慮しないことを基本としている。
 - 「構造材料の耐火性ガイドブック ((社) 日本建築学会, 2009) 」
 - コンクリートについては、温度が190℃付近では結晶水が解放され始め、更に高温になると脱水現象が著しくなるため、コンクリートの特性に影響が出始めるとされる。
 - 鉄筋については、強度及び剛性は、概ね200℃から300℃までは常温時の特性を保持するとされている。
 - RCCVの状態
 - RCCVシェル部及びトップスラブ部は、高温となる内表面が鋼製ライナで覆われていることから、高温によるコンクリートからの水分逸散のないシール状態にある。
 - RCCV底部は、鋼製ライナとコンクリートが一体となっていること、重大事故等時に下部ドライウェル及びサプレッションプールが水で満たされていることから、高温によるコンクリートからの水分逸散のないシール状態にある。
 - 既往の文献 (引用文献③～⑨参照)
 - コンクリート強度については、加熱温度175℃では、シール状態において強度は熱水反応により一様な変化は示さないとされており、加熱期間91日までは、概ね加熱前と強度は同等と考えられる。また、加熱温度110℃では、加熱期間3.5年間について、強度の低下傾向は認められないとされている。
 - コンクリートの剛性については、加熱温度175℃において、シール状態では大きな低下はなく、加熱温度110℃では加熱後ごく初期に剛性の変化は収束するとされている。

引用文献③: 川口 徹, 高橋久雄: 高温 (175℃) を受けたコンクリートの強度性状, セメント・コンクリートNo.449, July 1984

引用文献④: 長尾覚博, 中根 淳: 高温履歴を受けるコンクリートの物性に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文集 第457号, 1994年3月

引用文献⑤: 長尾覚博ほか: 熱影響場におけるコンクリートの劣化に関する研究, 第48回セメント技術大会講演集, 1994

引用文献⑥: 木場将雄ほか: 長期高温加熱がコンクリートの力学特性に及ぼす影響の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (北陸), 2010年9月

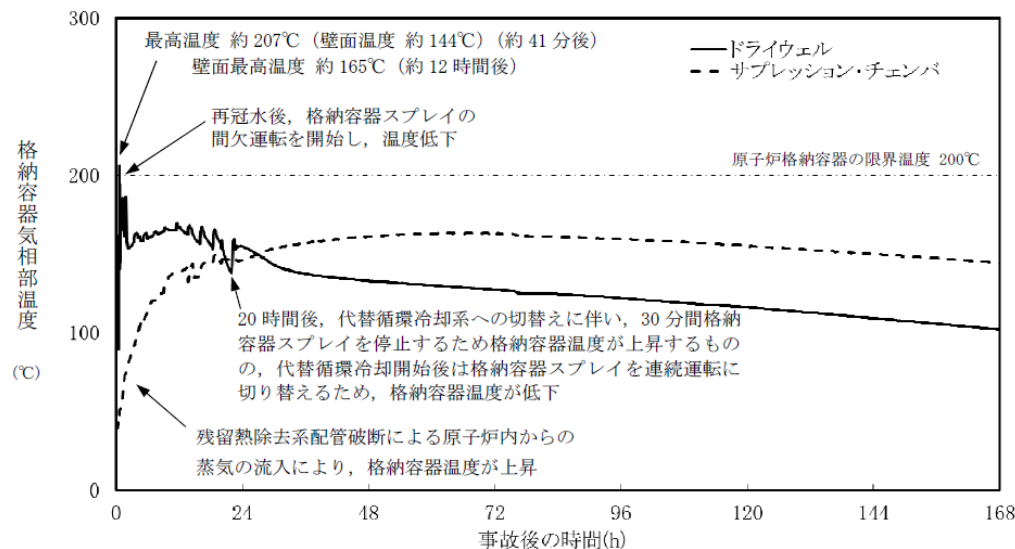
引用文献⑦: 園田 敏ほか: 長期間加熱を受けたコンクリートの物性変化に関する実験的研究 (その1 実験計画と結果概要), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国), 1999年9月

引用文献⑧: 池内俊之ほか: 長期間加熱を受けたコンクリートの物性変化に関する実験的研究 (その2 普通コンクリートの力学特性試験結果), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国), 1999年9月

引用文献⑨: 大池 武ほか: 長期間加熱を受けたコンクリートの物性変化に関する実験的研究 (その3 耐熱コンクリートの力学特性試験結果), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国), 1999年9月

重大事故等時の高温による剛性低下の考え方 (②-2: 高温による剛性低下)

- 重大事故等時において、格納容器気相部温度は一時的に200℃を超えるが、構造健全性評価上考慮すべき壁面の温度は最高で約165℃である
- 地震荷重と組み合わせる耐震評価では、事象発生後以降の最高となる壁面温度である約165℃を包絡する値として、限界圧力(0.62MPa)における飽和温度(約168℃)を考慮することとしている。
- 地震荷重と組み合わせない強度計算では、重大事故等時の原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能の確認を行うために、評価温度として設定しており、その温度は、産業界でシビアアクシデント時の原子炉格納容器の耐性の指標として用いられている200℃としている。この温度は、耐震評価における温度の考え方を踏まえると、実現象を超えた保守的な設定値となっていると言える。
- 以上より、鉄筋コンクリート構造物においては剛性低下を考慮しないことが基本であるが、強度計算においては、実現象を超えた評価温度として高い値を設定していることから、重大事故等時の温度影響を確認する観点から剛性低下を考慮することとしている。



重大事故等時の原子炉格納容器温度の変化

まとめ

1. 原子炉格納容器コンクリート部及び原子炉建屋基礎スラブの弾塑性解析の概要
 - RCCV及び原子炉建屋基礎スラブの弾塑性解析による評価の概要を示した。
2. 弾塑性解析及びRCCVの評価についての課題
 - 背景及び課題を整理し，4つの課題を抽出した。
3. 各課題に対する検討
 - ①－1：応力平均化
 - 弾塑性解析における応力平均化の考え方を整理し，面外せん断力に対する断面の評価に応力平均化を適用することの妥当性を確認した。
 - ①－2：荷重の入力順序
 - RCCVの弾塑性解析における荷重の入力順序について，実現象と比較し，妥当性を確認した。
 - ②－1：地震による壁の塑性化
 - 地震応答解析に基づく壁の塑性化を考慮したモデルで影響検討を実施し，今回工認における基礎スラブの応力が，最も壁が塑性化した状態での応力に対して，保守的に評価していることを確認した。
 - ②－2：高温による剛性低下
 - 重大事故等時の温度と評価上の温度の設定の確認により，剛性低下の考え方を整理した。