

福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋の  
外壁の局所的な膨らみを考慮した耐震安全性に  
関する検討結果について

2012年6月28日  
東京電力株式会社



東京電力

---

▶経済産業省原子力安全・保安院からの「東京電力株式会社福島第一原子力発電所第4号機における耐震安全性評価の実施について（指示）」（平成24年5月25日）に基づき、外壁の局所的な膨らみを考慮した耐震安全性評価を行った。

## ①局所的な膨らみが確認された外壁面の詳細点検

- 1 外壁面の変形性状
- 2 コンクリート強度
- 3 ひび割れの目視点検

## ②外壁面の局所的な膨らみの影響を考慮した解析評価

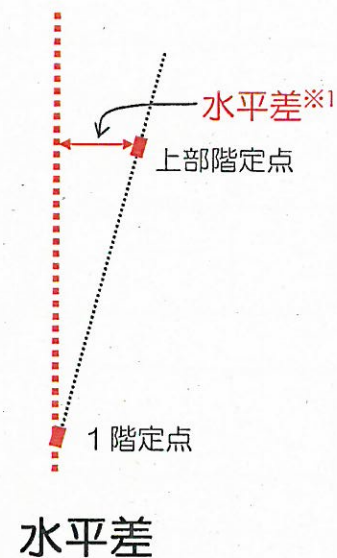
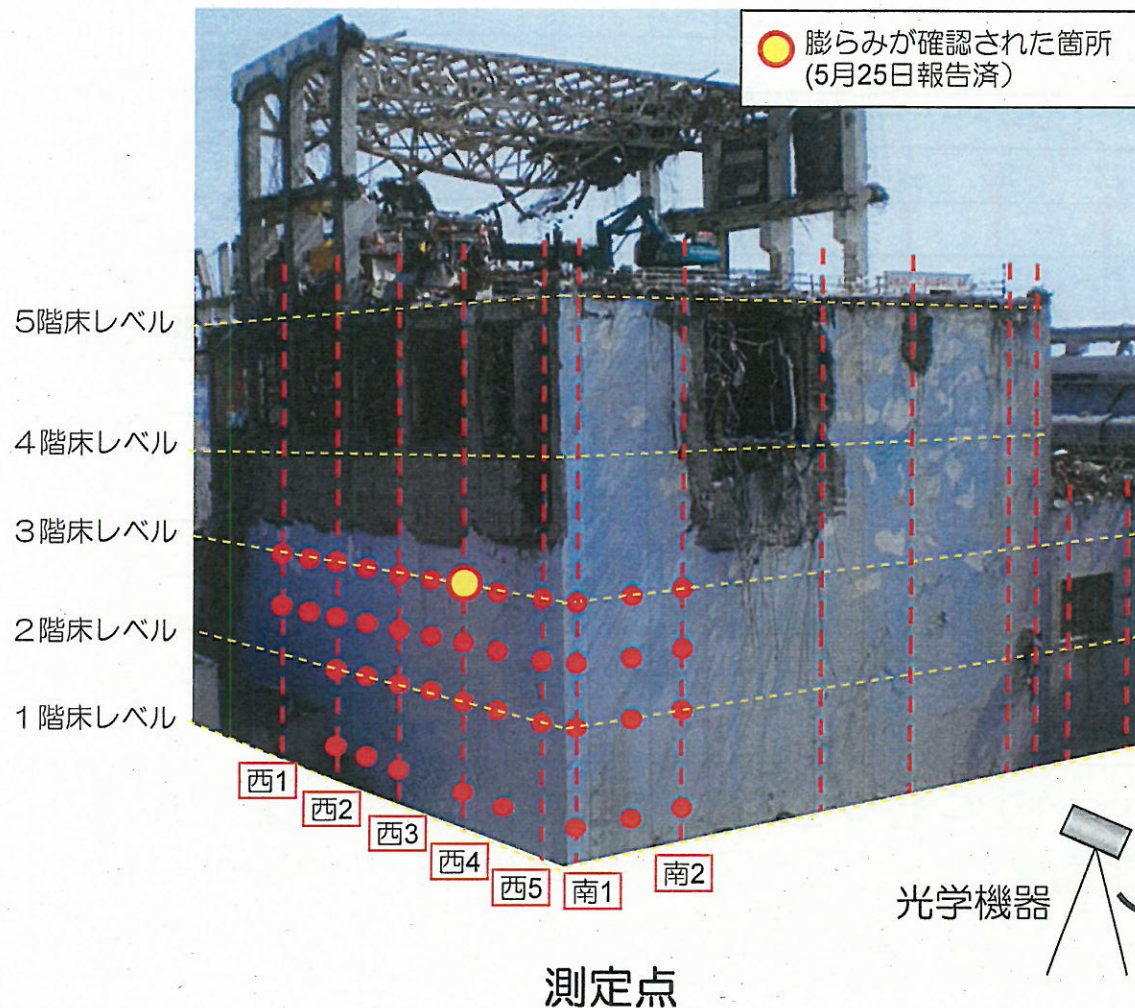
- 1 原子炉建屋に対する耐震安全性評価
- 2 使用済燃料プールに対する耐震安全性評価

※①外壁面の詳細点検期間：平成24年6月6日～平成24年6月21日



# ① -1外壁面の詳細点検（外壁面の変形状）

▶膨らみが確認された外壁面の周辺に定点を新たに追加設置し、光学機器により計測することで、外壁面の局所的な膨らみを詳細に確認した。

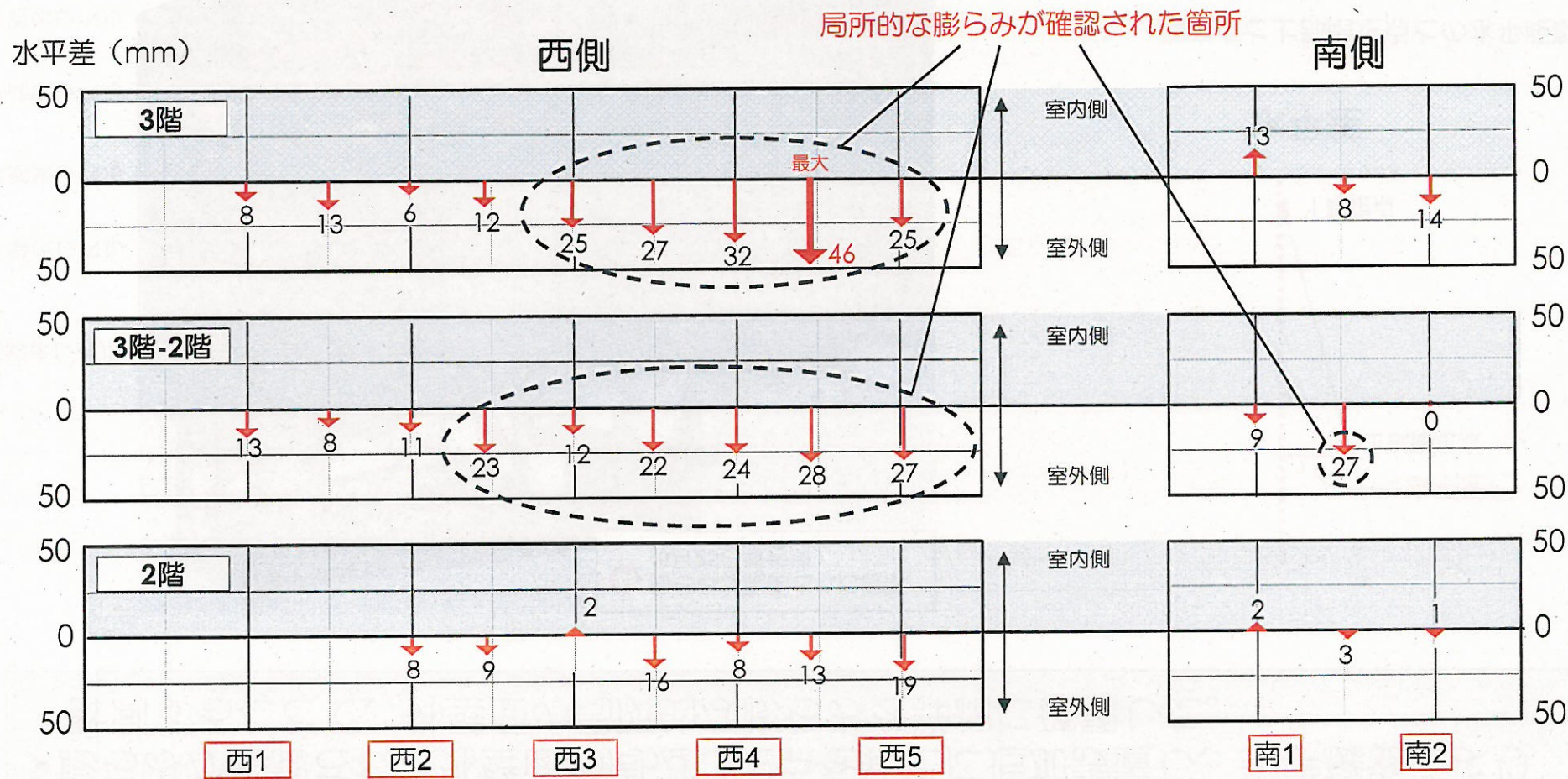


※1：1階定点と上部階定点との水平距離



# ① -1外壁面の詳細点検（外壁面の変形性状）

▶当初膨らみが確認された外壁面近傍についても局所的に膨れている傾向が見られたものの、膨らみが最大だった箇所の層間変形角※1は1/256であり、建築基準法で定められている1/200以内となっている。



水平差（分布）の結果

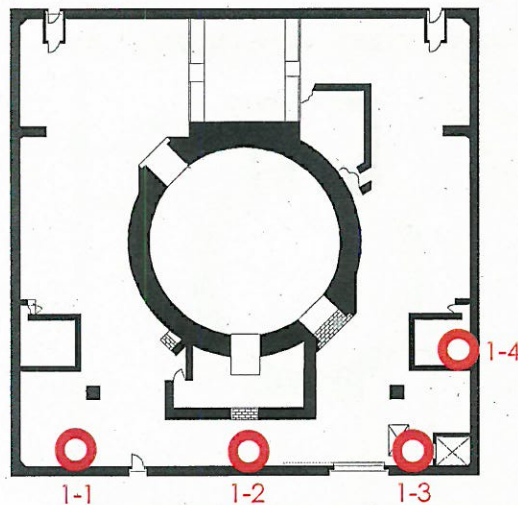
※1：対象階と直上階の測定箇所の水平差を高さの差で除した値



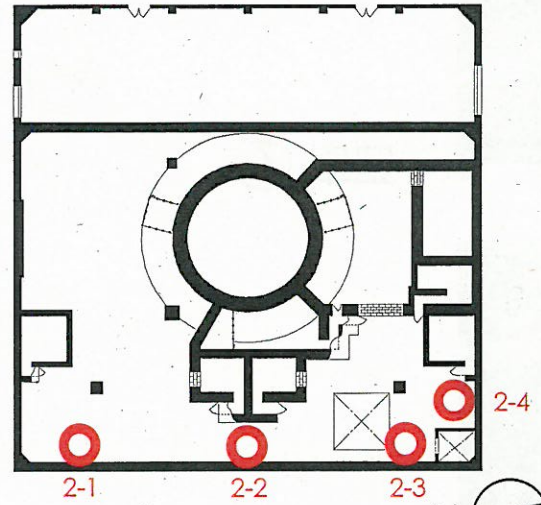
# ① -2 外壁面の詳細点検（コンクリート強度）

▶非破壊検査（シュミットハンマー※）により、外壁面のコンクリートの強度を測定し、設計基準強度以上(22.1N/mm<sup>2</sup>)であることを確認した。

【凡例】  測定箇所



1階 平面図



2階 平面図

測定箇所



非破壊検査  
(シュミットハンマー)

※シュミットハンマー（法）：  
コンクリートに打撃を与え、返ってきた衝撃により強度を推定する手法。  
構造物に損傷を与えずに検査が可能な非破壊検査手法である。

測定結果

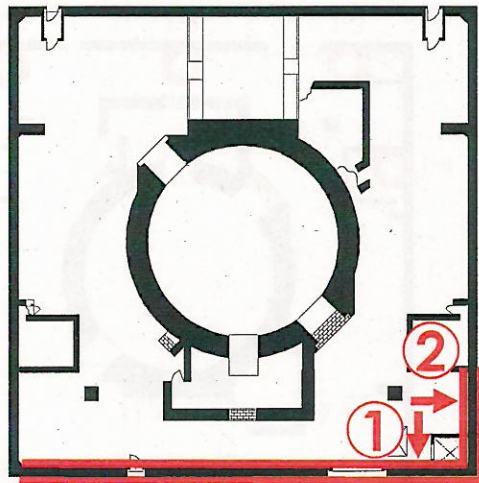
階	No	コンクリート強度 (N/mm <sup>2</sup> )
2	2-1	36.9
	2-2	35.5
	2-3	39.1
	2-4	35.5
1	1-1	39.1
	1-2	41.9
	1-3	39.8
	1-4	37.7



# ① -3 外壁面の詳細点検（ひび割れの目視点検）

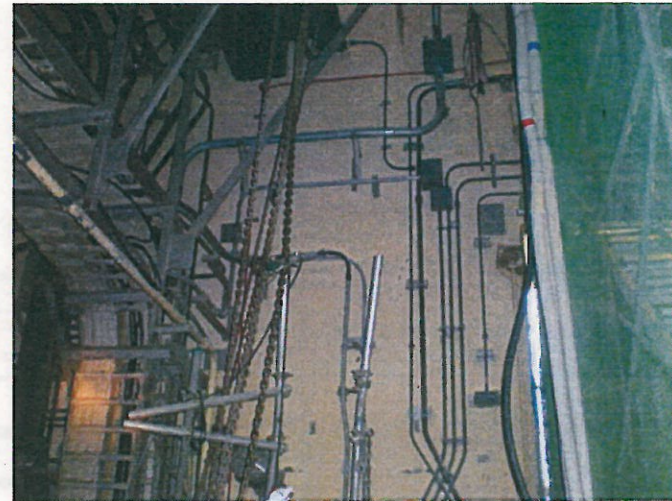
▶目視点検の結果、幅1mm以上の有意なひび割れは確認されなかった。

【凡例】 — 点検箇所



1階 平面図

① 西面



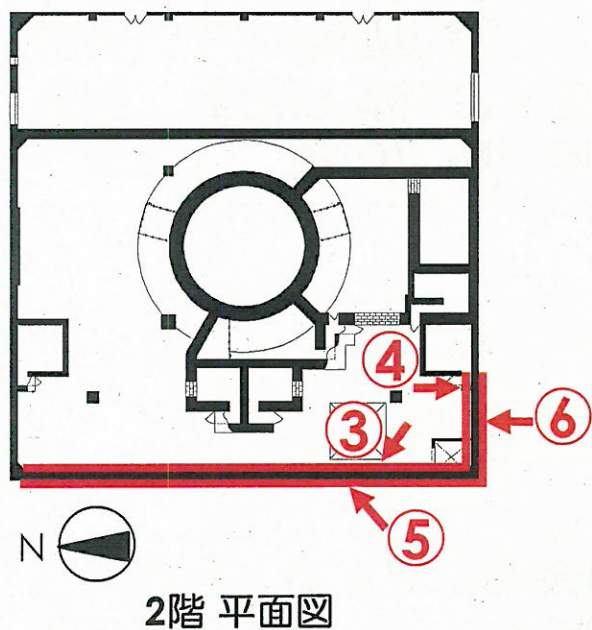
② 南面





# ① -3 外壁面の詳細点検（ひび割れの目視点検）

【凡例】 — 点検箇所



③ 西面



④ 南面



⑤ 西面（外壁）

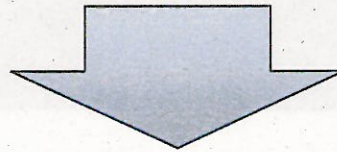


⑥ 南面（外壁）



## ① 外壁面の詳細点検（まとめ）

周辺外壁面と比較して西側および南側外壁面に局所的な膨らみが確認されたものの、コンクリート強度の確認およびひび割れの目視点検の結果、構造強度に影響を及ぼすような損傷は確認されなかった。



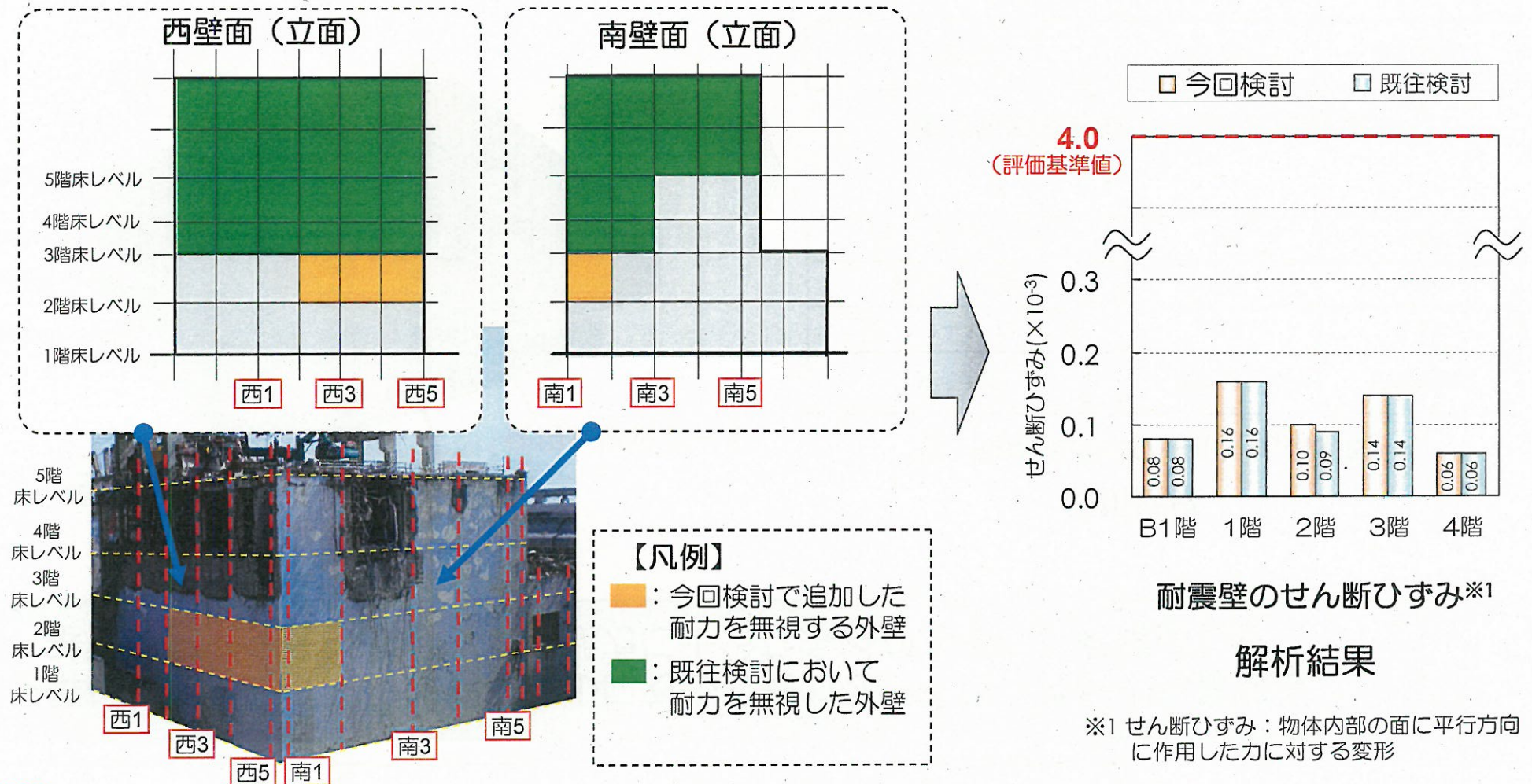
ただし、念のため、当該外壁が耐力を負担しないという仮定のもと、原子炉建屋、使用済燃料プールの耐震安全性に及ぼす影響について、コンピューター解析により評価する。

なお、解析には東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）である基準地震動 $S_s$ を用いる。



## ②-1 原子炉建屋に対する耐震安全性評価

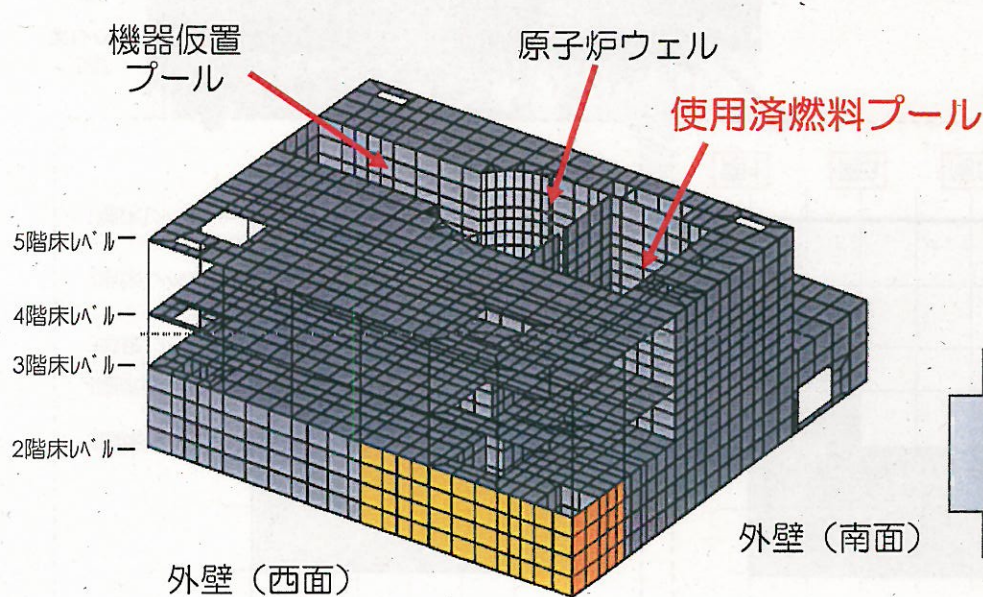
- ▶ 膨らみのある外壁の耐力がないものと仮定して解析を行う。
- ▶ 解析の結果、当該外壁の影響はほとんどなく、評価基準値に対しても十分余裕があることを確認した。





## ②-2 使用済燃料プールに対する耐震安全性評価

▶解析の結果、使用済燃料プールに対して耐力を無視した外壁の影響はほとんどなく、基準値に対するひずみ・せん断力に十分な余裕があることを確認した。



■ : 今回検討で追加した耐力を無視する壁

解析モデル概要図

### 解析結果

#### 壁（使用済燃料プール）の余裕度※1

評価項目	今回検討	既往検討
コンクリートのひずみ	6.12	6.25
鉄筋のひずみ	4.09	4.06
面外せん断力※2	1.84	1.84

#### 床（使用済燃料プール）の余裕度※1

評価項目	今回検討	既往検討
コンクリートのひずみ	5.17	5.17
鉄筋のひずみ	10.63	10.63
面外せん断力※2	1.45	1.43

※1 余裕度：許容値 / (生じるひずみ・せん断力)

※2 面外せん断力：壁・床が押し抜かれる方向にすれを発生させる力



## ③まとめ1

今回の詳細点検およびコンピューター解析により、一部の外壁に見られた局所的な膨らみが、4号機原子炉建屋及び使用済燃料プールの耐震安全性に及ぼす影響はほとんどなく、再び東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）が発生しても耐震安全性に問題がないことを確認した。

■局所的な膨らみが耐震安全性にほとんど影響しないことは以下の理由が考えられる（P12の図参照）。

### 1) 原子炉建屋

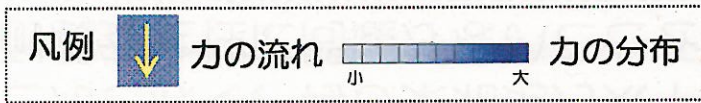
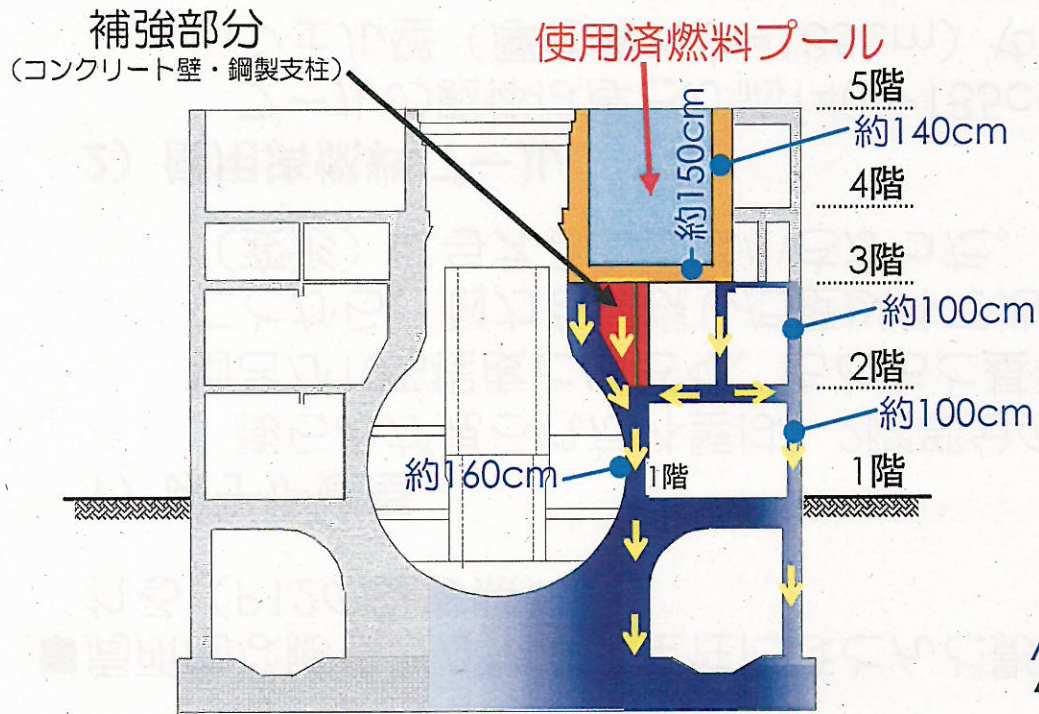
膨らみが見られた外壁は、2階部分の全耐震壁に対して地震力を負担する割合が10%程度と小さく、もともと基準値に対しても40倍程度の余裕があったことから、耐力を無視した壁以外で地震力を負担できているため、ひずみ（変形）に与える影響は小さかった。

### 2) 使用済燃料プール

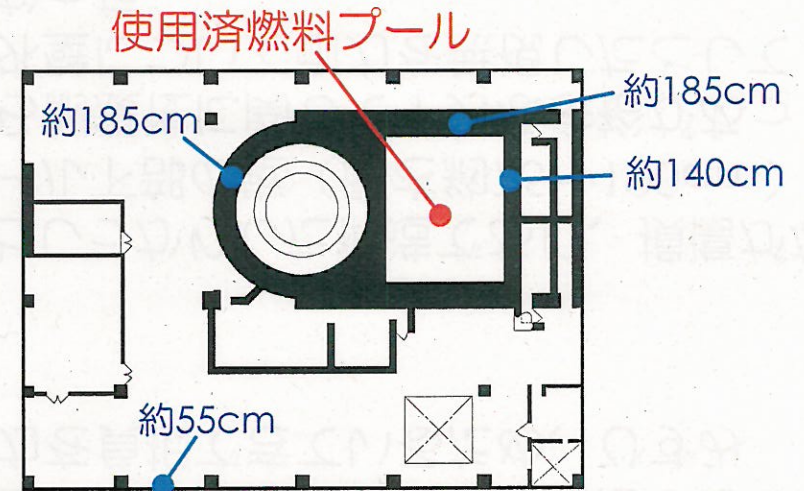
プールの躯体は厚さが約140～185cmとしっかりした構造であり、損傷がないシェル壁（厚さ約160～185cm）やプール下部の壁（厚さ約75～100cm）で主に支えられていることから、当初から耐震性に関して十分な余裕があった。このため、プールから離れた位置の外壁について耐力を無視したとしてもプール躯体に関しては大きな影響が無かった。



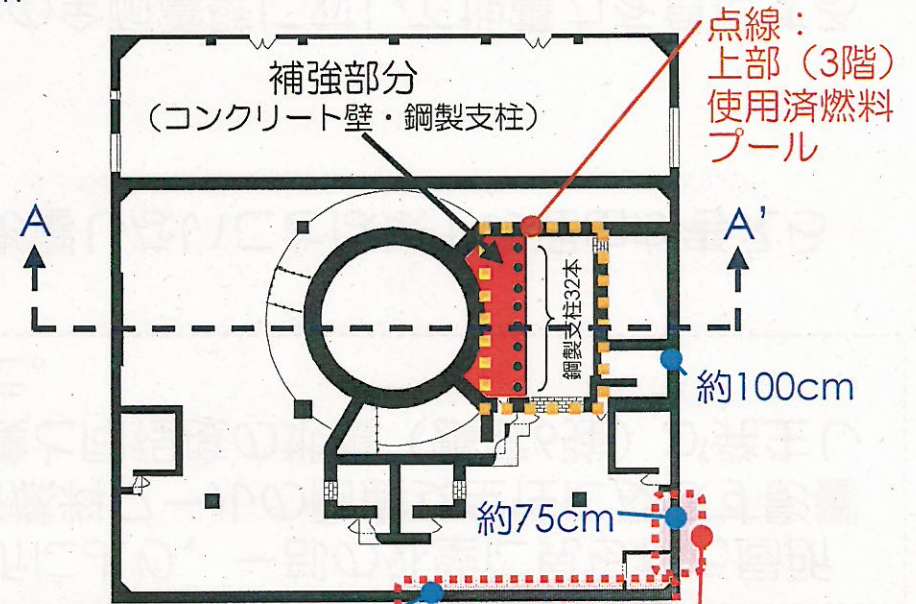
# ③まとめ2



使用済燃料プールの力の流れ  
と分布のイメージ  
(原子炉建屋A-A'断面図)



3階 平面図



2階 平面図

膨らみを確認  
した外壁