

福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋の 健全性確認のための点検結果について

2012年5月25日

東京電力株式会社



東京電力

点検概要

■点検期間

平成24年5月17日～平成24年5月23日

■点検内容

点検内容① 建物の傾きの確認（水位測定）

点検内容② 建物の傾きの確認（外壁面の測定）

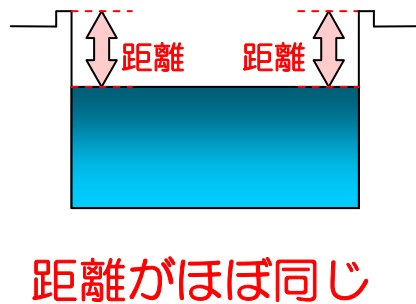
点検内容③ 目視点検

点検内容④ コンクリートの強度確認

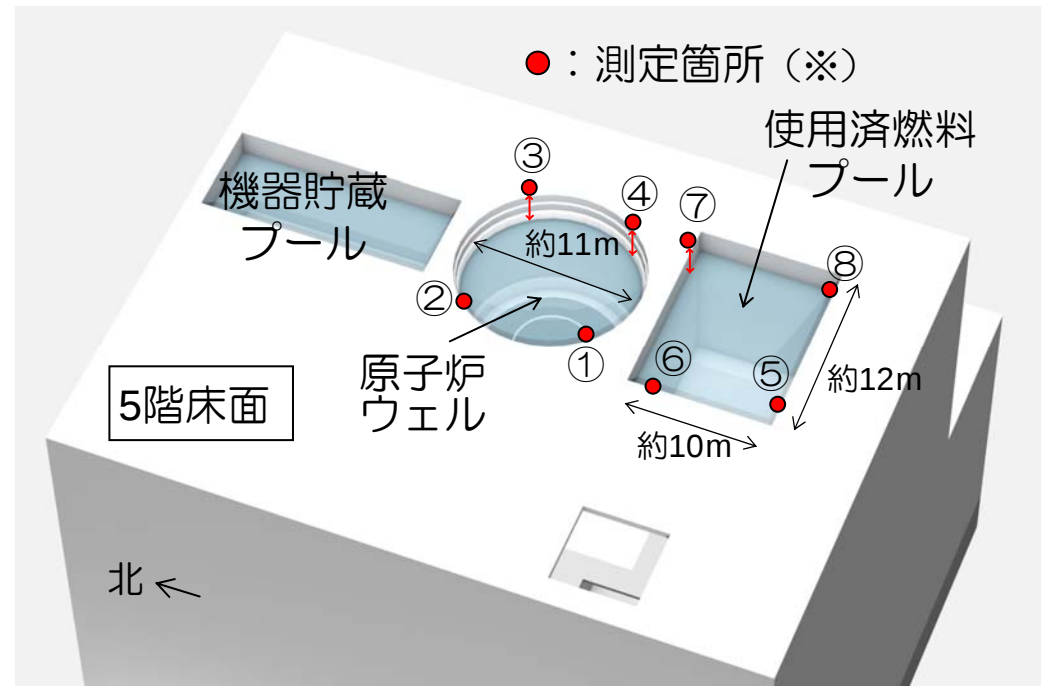
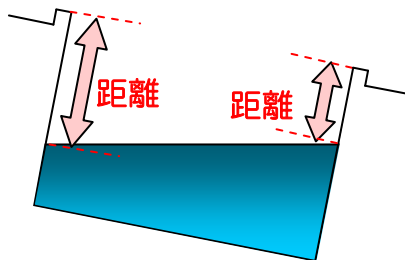
① 建物の傾きの確認（水位測定）

➤ 水面は常に水平であることを利用して、5階床面と原子炉ウェルおよび使用済燃料プールの水面の距離を計測し、建屋の傾きを確認した。
（既に、H24.2.7とH24.4.12の2回実施し、建屋が傾いていないことを確認済み）

1) 建屋が傾いていない場合



2) 建屋が傾いている場合

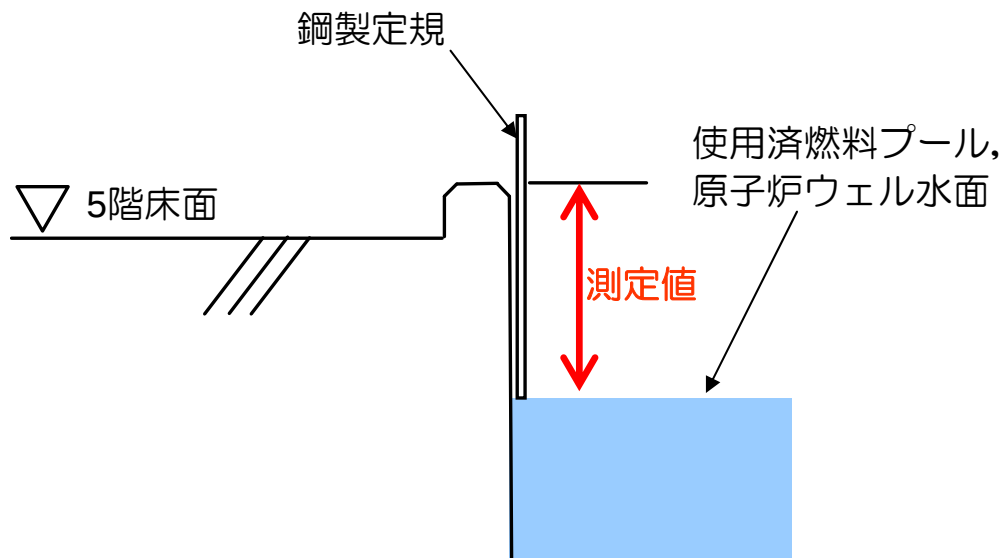


測定箇所（5階床面）

※ 測定箇所は、瓦礫撤去工事、燃料取り出し用カバー工事の進捗により適宜設定する。

① 建物の傾きの確認（水位測定）

➤ 今回の測定においても、四隅の測定値がほぼ同じであることから、5階床面と使用済燃料プール および原子炉ウェルの水面が平行であることを確認した。
（既に、H24.2.7とH24.4.12の2回実施し、建屋が傾いていないことを確認済み）



測定方法

※測定は、目視により行っているため、若干の誤差が考えられます。

測定結果

単位[mm]

原子炉 ウェル	測定日		
	H24.2.7	H24.4.12	H24.5.18
①	462	476	492
②	463	475	492
③	462	475	492
④	464	475	492

使用済燃料 プール	測定日		
	H24.2.7	H24.4.12	H24.5.18
⑤	—	468	461
⑥	—	468	461
⑦	—	468	461
⑧	—	468	461

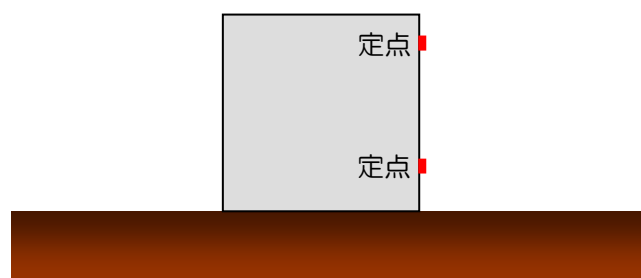
※H24.2.7は、原子炉ウェルのみを計測しました。

※水位は冷却設備の運転状況により日によって変化します。

② 建物の傾きの確認（外壁面の測定）

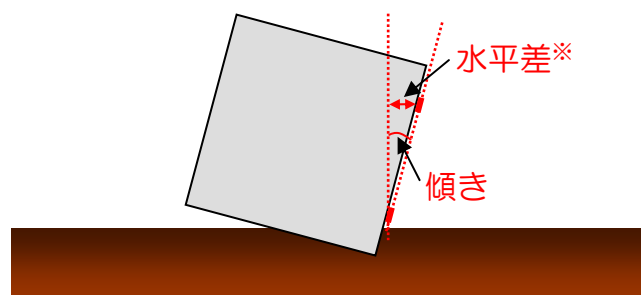
➤外壁面の上下に定点を設置し、光学機器により計測することで、外壁面の垂直度を確認した。

1) 建屋が傾いていない場合



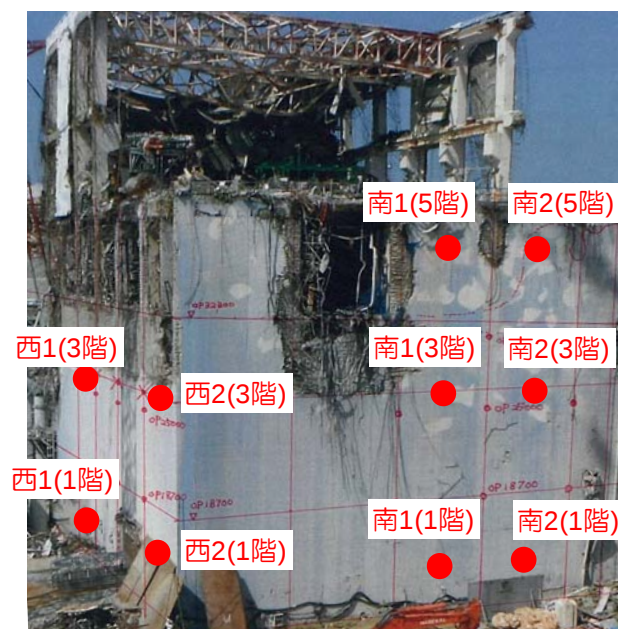
傾きがない

2) 建屋が傾いている場合



傾きがある

※水平差：1階定点と上部階定点との水平距離



● 測定箇所



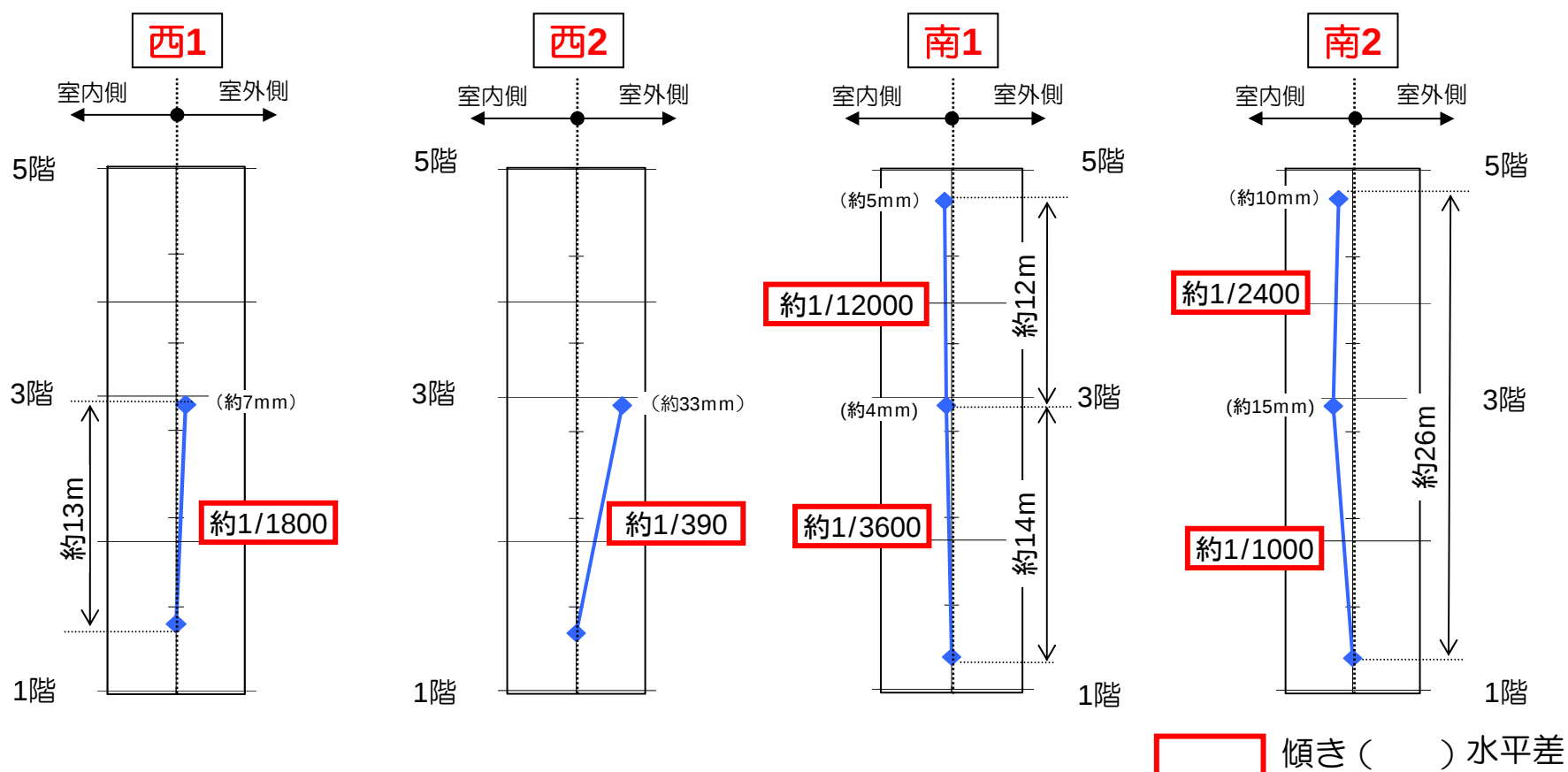
測定箇所

※測定点は、使用済燃料プールの近傍にある点（南1、南2）と、西面の中央（西1）および、近傍の床に吹き抜けがあり、爆発の影響が大きいと考えられる箇所（西2）とした。

② 建物の傾きの確認（外壁面の測定）

➤外壁面の傾きは、全ての定点において、建築基準法の制限値以内（※）であることから、建物全体としては傾いておらず、構造安全性は確保できている。

※建築基準法における許容応力度計算において、傾きは1/200以内であることが定められている。



外壁面の測定結果

・上記グラフは縦横の縮尺が異なり、横方向が約80倍強調されている。

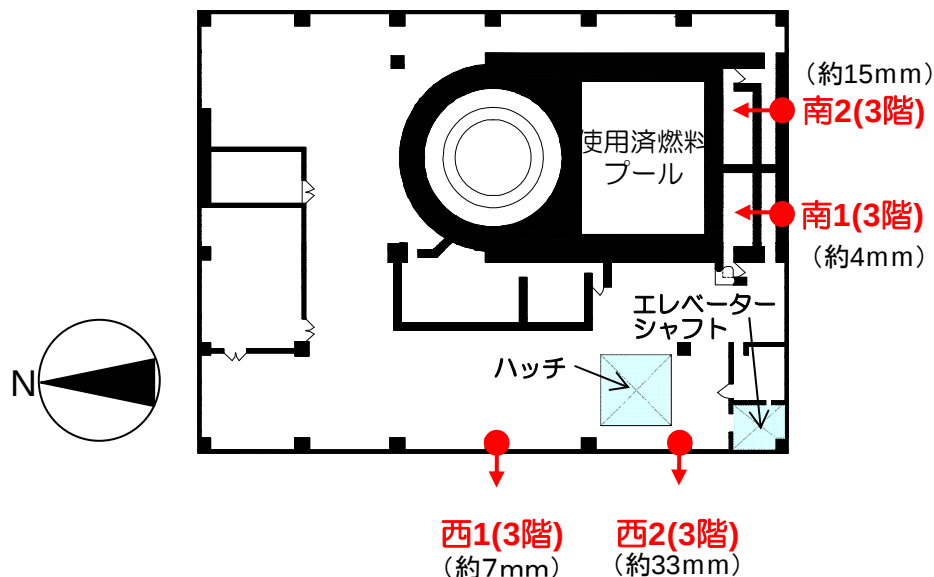
・一般に鉄筋コンクリート構造物には施工誤差が生じ、JASS5N（日本建築学会）では、その許容値は±20mmとしている。

② 建物の傾きの確認（外壁面の測定）

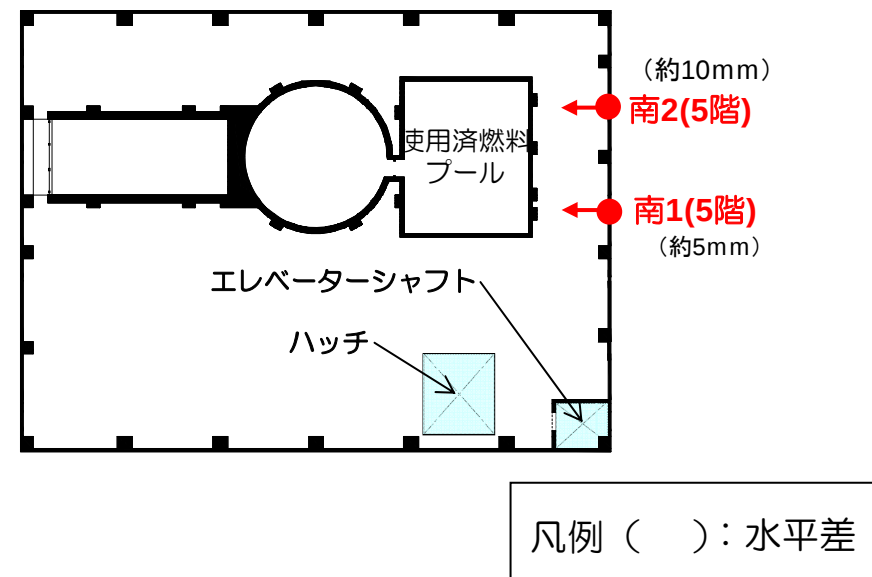
➤西2定点は近傍にハッチやエレベーターシャフトの吹き抜けがあり、他の定点と比べて拘束力が弱いため、局所的に膨らんだと思われる。

⇒仮に当該部分の壁の存在を無視したとしても、地震力の負担割合が全体の10%と小さく、かつ、使用済燃料プール躯体から離れているため、建屋全体及び使用済燃料プール躯体の健全性に与える影響は少ないと考えられる。

なお、今回の局所的な変形の影響度合いを定量的に評価するため、今後解析を行う。



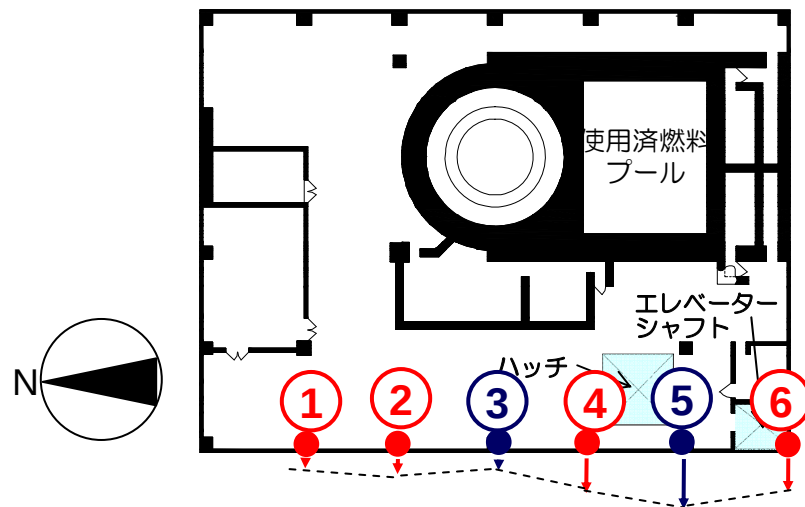
3階 平面図



5階 平面図

② 建物の傾きの確認（外壁面の測定）

➤外壁面の測定において、局所的な変形が確認された西面について、変形の傾向を確認するため、近傍の測定を実施した。【5月25日実施】



3階 平面図

測定結果

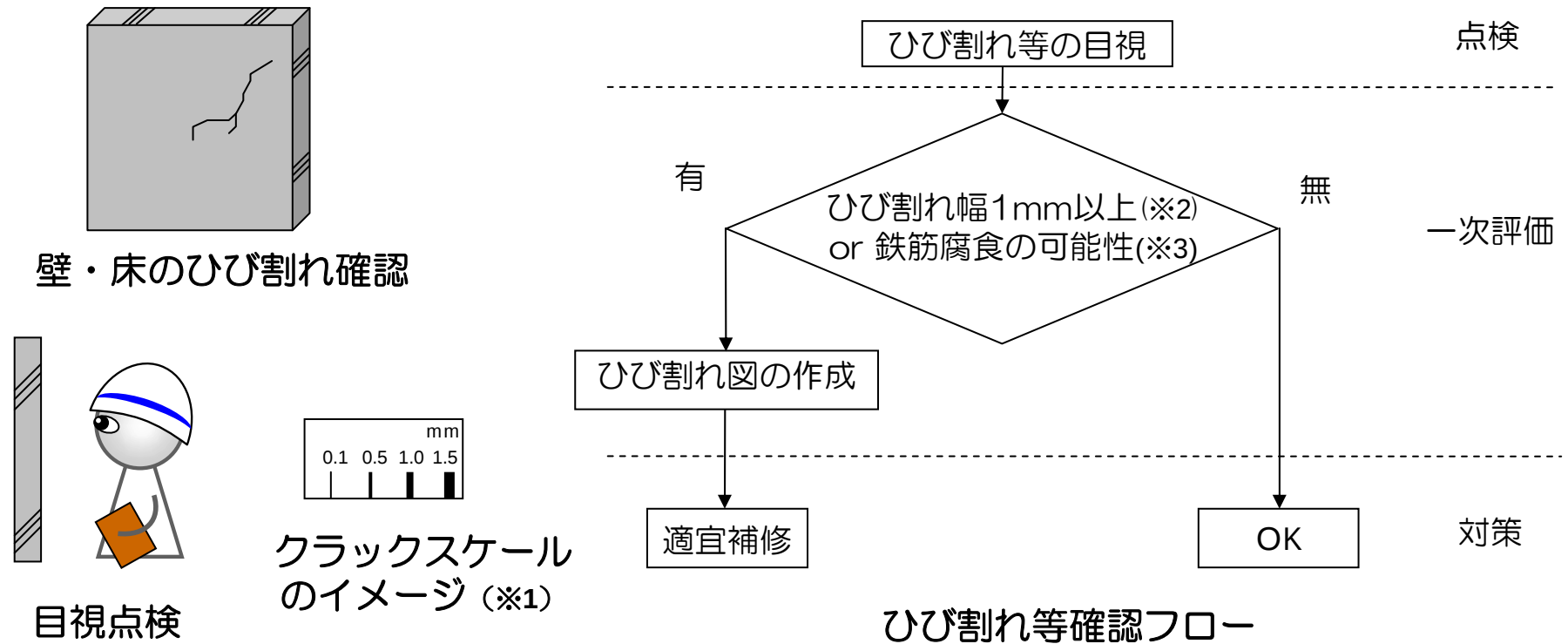
測定箇所	水平差
①	6mm
②	10mm
③ 西1(3階)	7mm
④	23mm
⑤ 西2(3階)	33mm
⑥	22mm

赤字：追加測定 青字：既測定

⇒西面外壁の膨らみは局所的であることを確認した。

③ 目視点検

▶使用済燃料プール躯体のコンクリート床・壁のひび割れ等を目視により確認した。

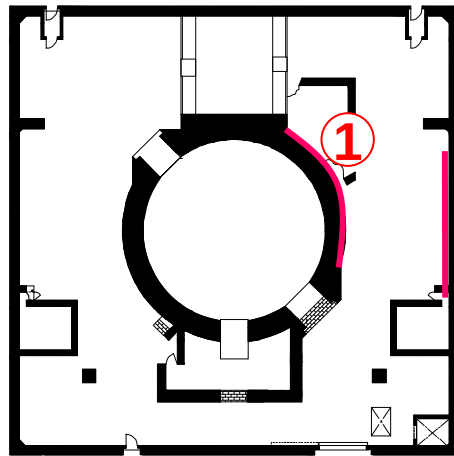


※1 クラックスケール： ひび割れの幅を計測するもの。スケールを対象箇所に当て、スケール上の線の幅を読み取る。

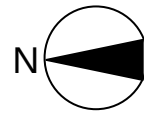
※2 ひび割れ幅1mm： 耐久性の観点で検討が必要になるひび割れ幅
日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」
※3 点検対象部位において、耐久性に影響のある鉄筋の腐食が確認された場合。

③ 目視点検

➤目視点検の結果、1mm以上のひび割れや鉄筋腐食の可能性のあるひび割れは確認されなかった。



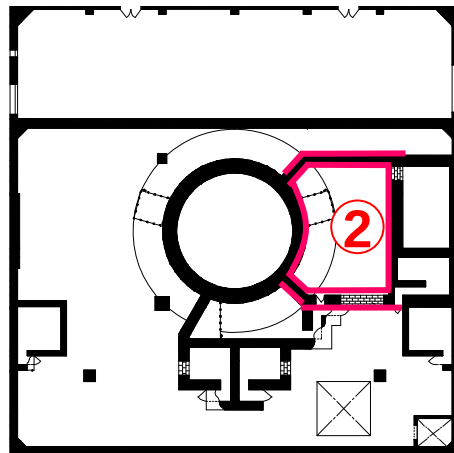
1階 平面図



①
1階



使用済燃料プールを支持する壁



2階 平面図

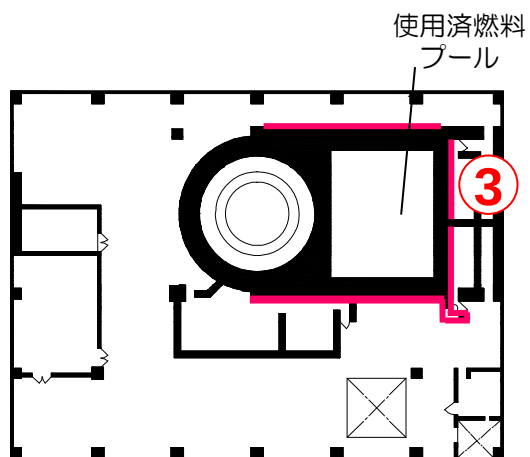
凡例
— 目視点検
対象箇所

②
2階



使用済燃料プールを支持する壁

③ 目視点検

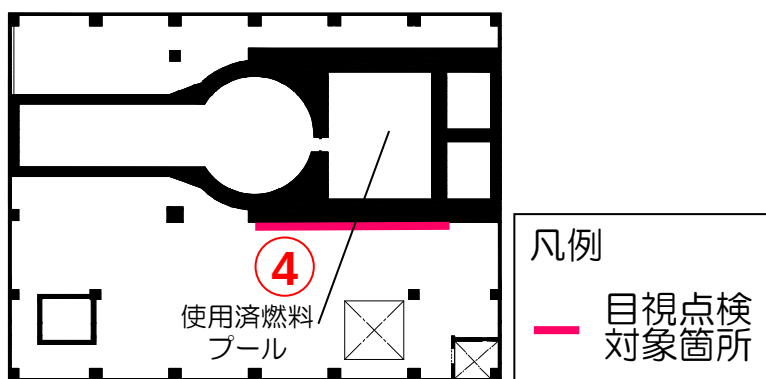


3階 平面図

③
3階

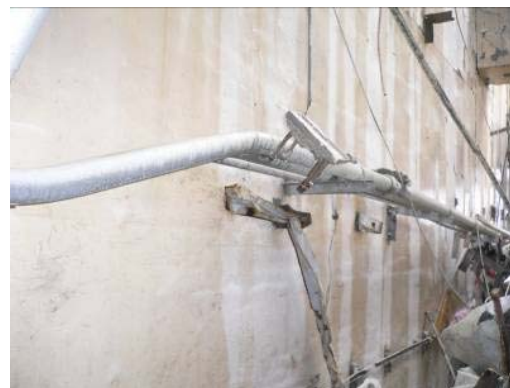


使用済燃料プール壁



4階 平面図

④
4階



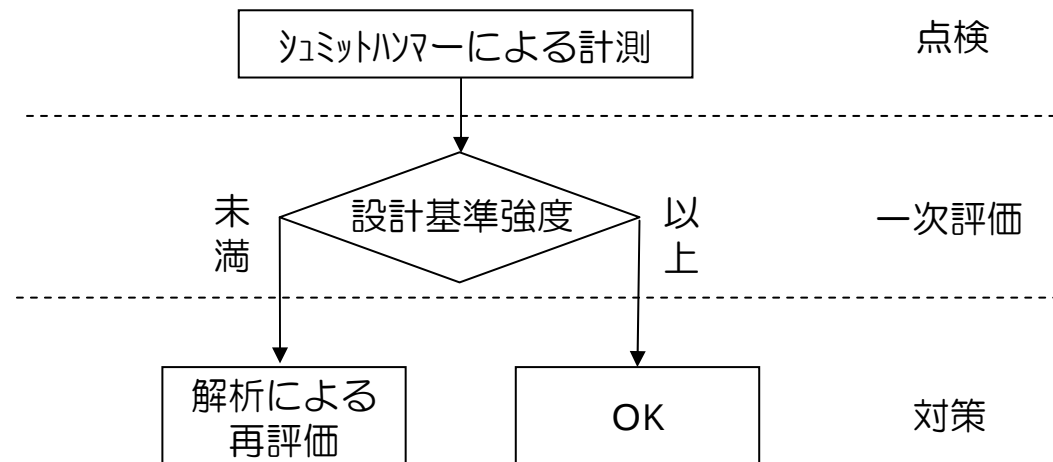
使用済燃料プール壁

④ コンクリートの強度確認

▶非破壊検査（シュミットハンマー※）により、使用済燃料プール躯体のコンクリートの強度を測定し、設計基準強度以上であることを確認する。



非破壊検査
(シュミットハンマー)

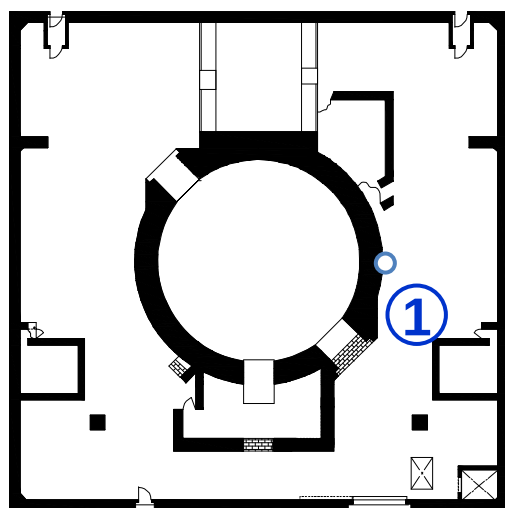


非破壊検査のフロー

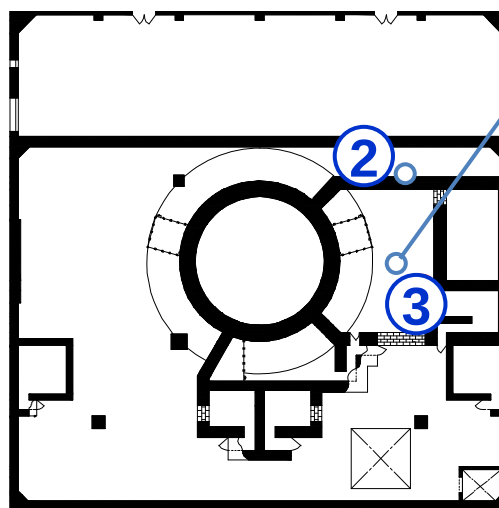
※ シュミットハンマー（法）：コンクリートに打撃を与え、返ってきた衝撃により強度を推定する手法。構造物に損傷を与えずに検査が可能な非破壊検査手法である。

④ コンクリートの強度確認 対象箇所

➤コンクリートの強度確認対象箇所を下図に示す。



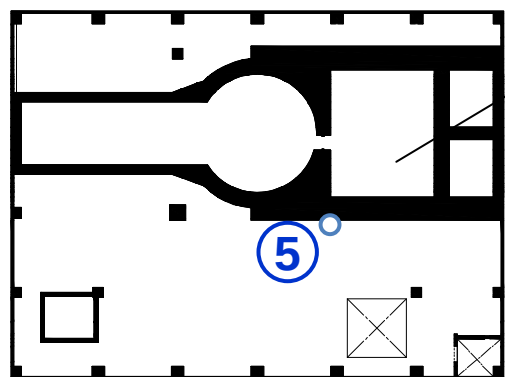
1階 平面図



2階 平面図



3階 平面図



4階 平面図

使用済燃料
プール



凡例

- コンクリートの強度確認対象箇所

④ コンクリートの強度確認

➤全ての箇所で設計基準強度（22.1N/mm²）を上回っており、十分な構造強度があることが確認できた。

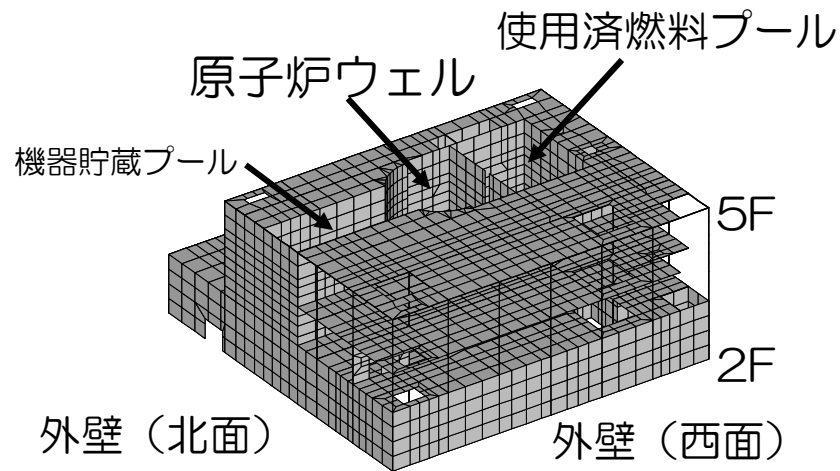
コンクリートの強度確認結果

No.	計測箇所	コンクリート強度※ (N/mm ²)
①	1階 原子炉シェル壁 (使用済燃料プールを支持する壁)	38.4
②	2階 壁 (使用済燃料プールを支持する壁)	36.3
③	2階 使用済燃料プール床 (底面)	33.1
④	3階 使用済燃料プール壁	39.1
⑤	4階 使用済燃料プール壁	35.6

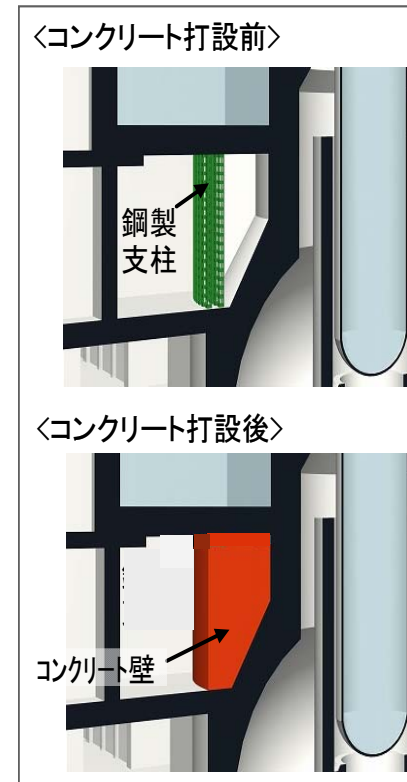
※シュミットハンマーにより、コンクリート強度を推定。

まとめ1

- これまでに4号機使用済燃料プールの健全性について、爆発等による損傷を考慮した状態で解析を実施し、東北地方太平洋沖地震と同程度の地震（震度6強）が発生しても使用済み燃料プールが安全であることを確認している。
- さらに、使用済燃料プール底部を補強し、耐震余裕度を20%以上向上させている。



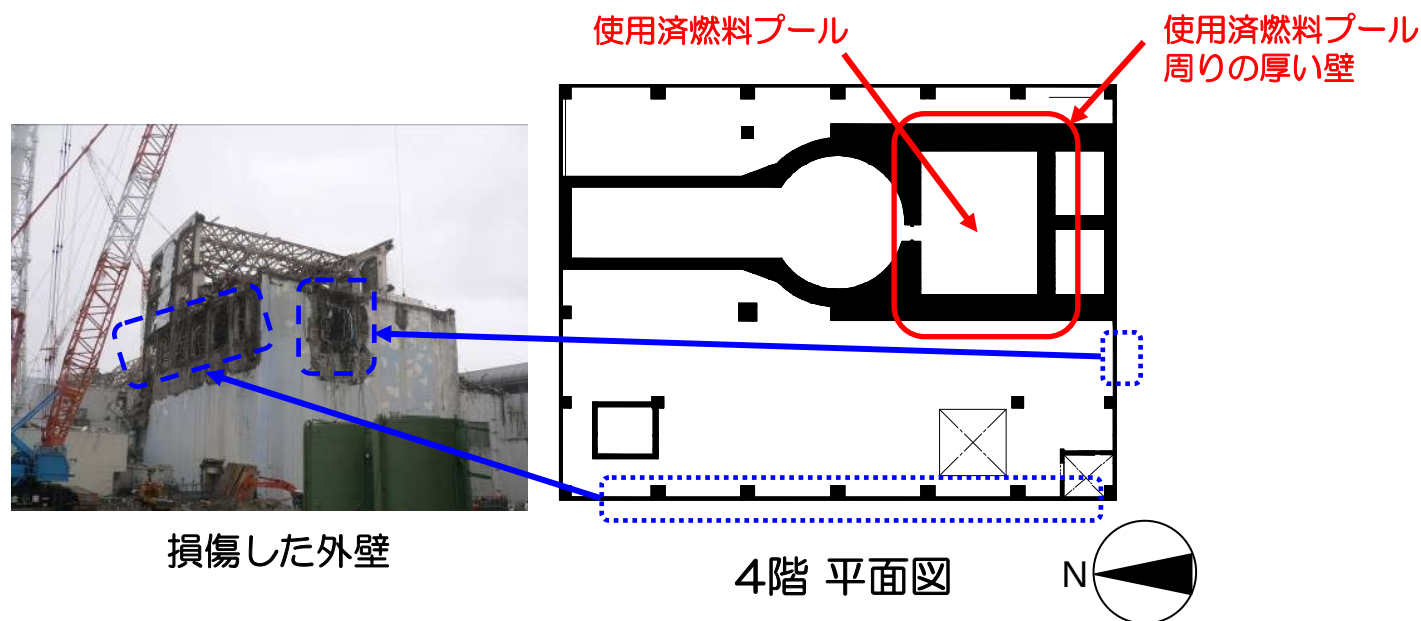
壁の損傷を考慮した解析モデル(FEM)



使用済燃料プール底部の補強状況

まとめ2

- 今回点検の結果、外壁の上層部の一部は損傷しているものの、重要な使用済燃料プールの躯体は壁厚が140cm～185cmと厚いこともあり、ひび割れや傾きも無く、また十分なコンクリート強度も確保されており、安全に使用済燃料を貯蔵できる状態にある。
- また、建物全体の傾きに関しては、写真のアングル等により傾いている様に見えるものがあるが、今回の計測から建物は傾いていないことを確認した。



⇒今後の点検においては、経時的な変化を確認していく。

添付資料 せん断変形について

- 水位測定の結果において、使用済燃料プール水面と5階床面が平行であっても、下図に示すように、建物がせん断変形（平行四辺形の形に変形）している場合も考えられるが、以下の理由により、せん断変形が生じているとは考えられない。
- ・ 外壁面の測定により、外壁は傾いていないと考えられる。
 - ・ 目視点検により、使用済燃料プールの壁等に顕著なせん断ひび割れは確認されなかった。

