

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
定期点検結果（第9回目）について

平成26年7月24日

東京電力株式会社



東京電力

TEPCO

1. 点検の目的

4号機原子炉建屋および使用済燃料プールの健全性を確認するため、年4回の定期的な点検を行うこととしており、これまで8回の点検を実施し、安全に使用済み燃料を貯蔵できる状態であることを確認済みである。今回、第9回目の点検を下記の日程で実施した。

《これまでの点検実績と今回の点検内容》

- (1) 第1回目定期点検（平成24年5月17日～5月25日）
- (2) 第2回目定期点検（平成24年8月20日～8月28日）
- (3) 第3回目定期点検（平成24年11月19日～11月28日）
- (4) 第4回目定期点検（平成25年2月4日～2月12日）
- (5) 第5回目定期点検（平成25年5月21日～5月29日）
- (6) 第6回目定期点検（平成25年8月6日～8月28日）
- (7) 第7回目定期点検（平成25年11月26日～12月18日）
- (8) 第8回目定期点検（平成26年3月11日～3月27日）

【項目】①水位測定 ②外壁面の測定 ③目視点検 ④コンクリートの強度確認

【これまでの結果概要】

- ・ひび割れや傾きもなく、また、十分なコンクリート強度が確保されており、安全に使用済み燃料を貯蔵できる状態にある。
- ・第1回目定期点検時と比べて大きな変化がないことを確認した。

(9) 第9回目定期点検（平成26年6月19日～7月24日）

【項目】①水位測定 ②外壁面の測定 ③目視点検 ④コンクリートの強度確認

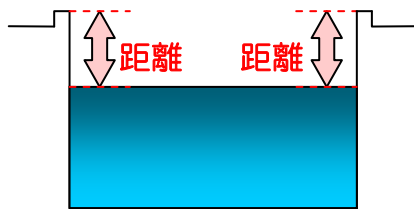
2. 点検結果① 建物の傾きの確認（水位測定）

▶ 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（水位）を計測し、建屋が傾いていないか確認を行った。

【これまでの点検結果概要】

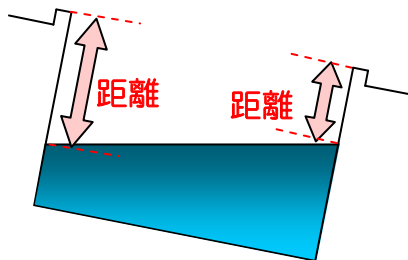
・ H24.2.7, H24.4.12, H24.5.18, H24.8.21, H24.11.20, H25.2.6, H25.5.21, H25.8.6, H25.11.28, H26.3.11の8回実施し、建屋が傾いていないことを確認済み。

1) 建屋が傾いていない場合

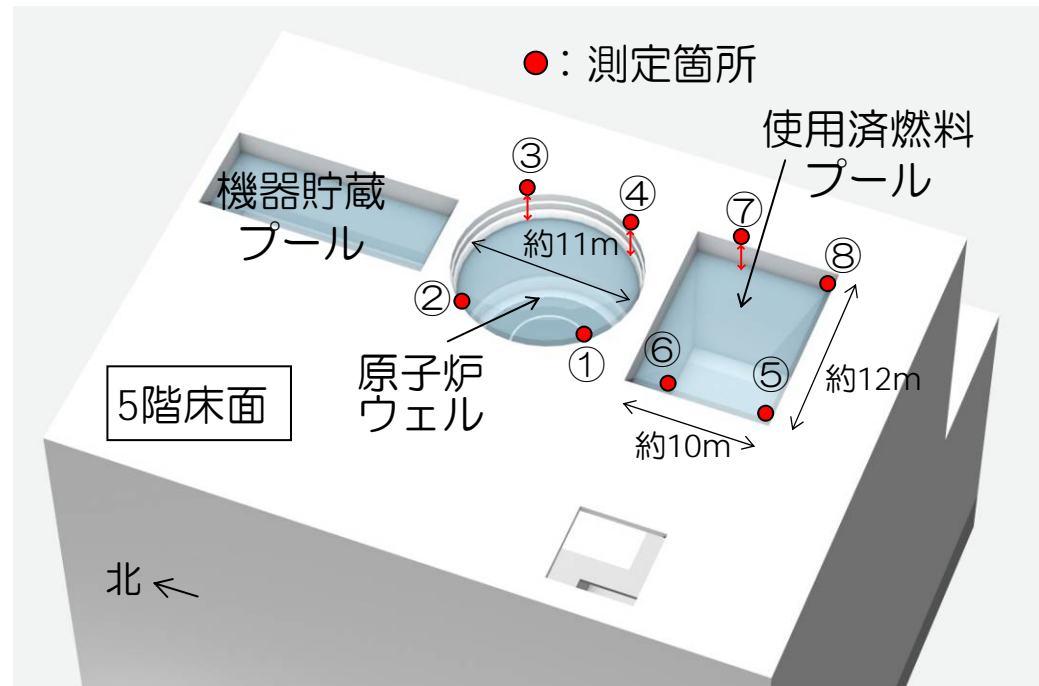


距離がほぼ同じ

2) 建屋が傾いている場合



距離が異なる



測定箇所（5階床面）

2. 点検結果① 建物の傾きの確認（水位測定）

▶水位測定の結果，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エルの水面が，これまでと同様に平行であり，建物が傾いていないことを確認した。

水位※1の測定結果

単位[mm]

原子炉 ウェル	測定日										
	H24.2.7	H24.4.12	H24.5.18	H24.8.21	H24.11.20	H25.2.6	H25.5.21	H25.8.6	H25.11.28	H26.3.11	H26.6.19
①	462	476	492	462	463	465	467	465	481	465	451
②	463	475	492	462	464	464	465	465	481	463	451
③	462	475	492	461	463	463	464	465	482	463	452
④	464	475	492	461	463	463	465	466	482	463	451

使用済 燃料 プール	測定日										
	H24.2.7	H24.4.12	H24.5.18	H24.8.21	H24.11.20	H25.2.6	H25.5.21	H25.8.6	H25.11.28	H26.3.11	H26.6.19
⑤	— (※2)	468	461	453	443	444	439	448	490	453	440
⑥		468	461	453	444	443	439	446	490	452	439
⑦		468	461	452	442	443	439	446	490	453	440
⑧		468	461	452	443	443	438	446	489	453	440

※1: 水位は冷却設備の運転状況により日によって変化する。

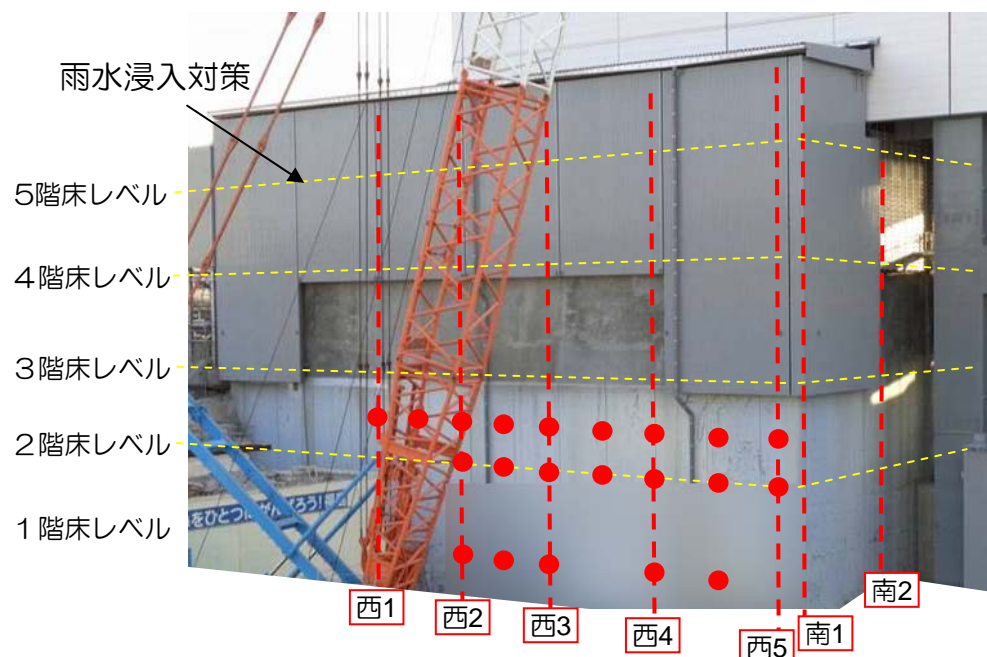
※2: H24.2.7は，原子炉ウエルのみを計測した。

2. 点検結果② 外壁面の測定（測定箇所）

▶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、外壁面の水平差※を確認し、変形の性状確認を行った。

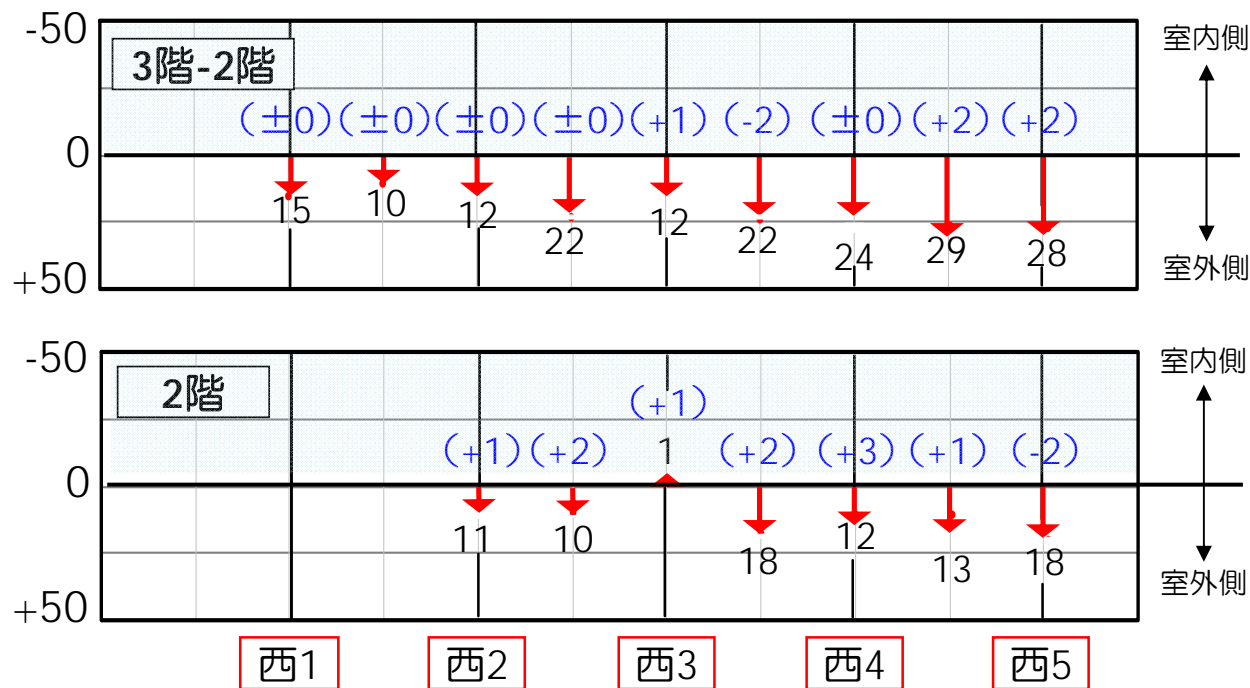
【これまでの点検結果概要】

- ・第1回目(H24.5)および外壁面詳細点検(H24.6), 第2回目(H24.8), 第3回目(H24.11), 第4回目(H25.2), 第5回目(H25.5), 第6回目(H25.8), 第7回目(H25.11), 第8回目(H26.3)において、建屋が傾いていく兆候がないことを確認済み。



2. 点検結果② 外壁面の測定（測定結果）

【凡例】() : 前回点検結果との差
(前回水平差－今回水平差)



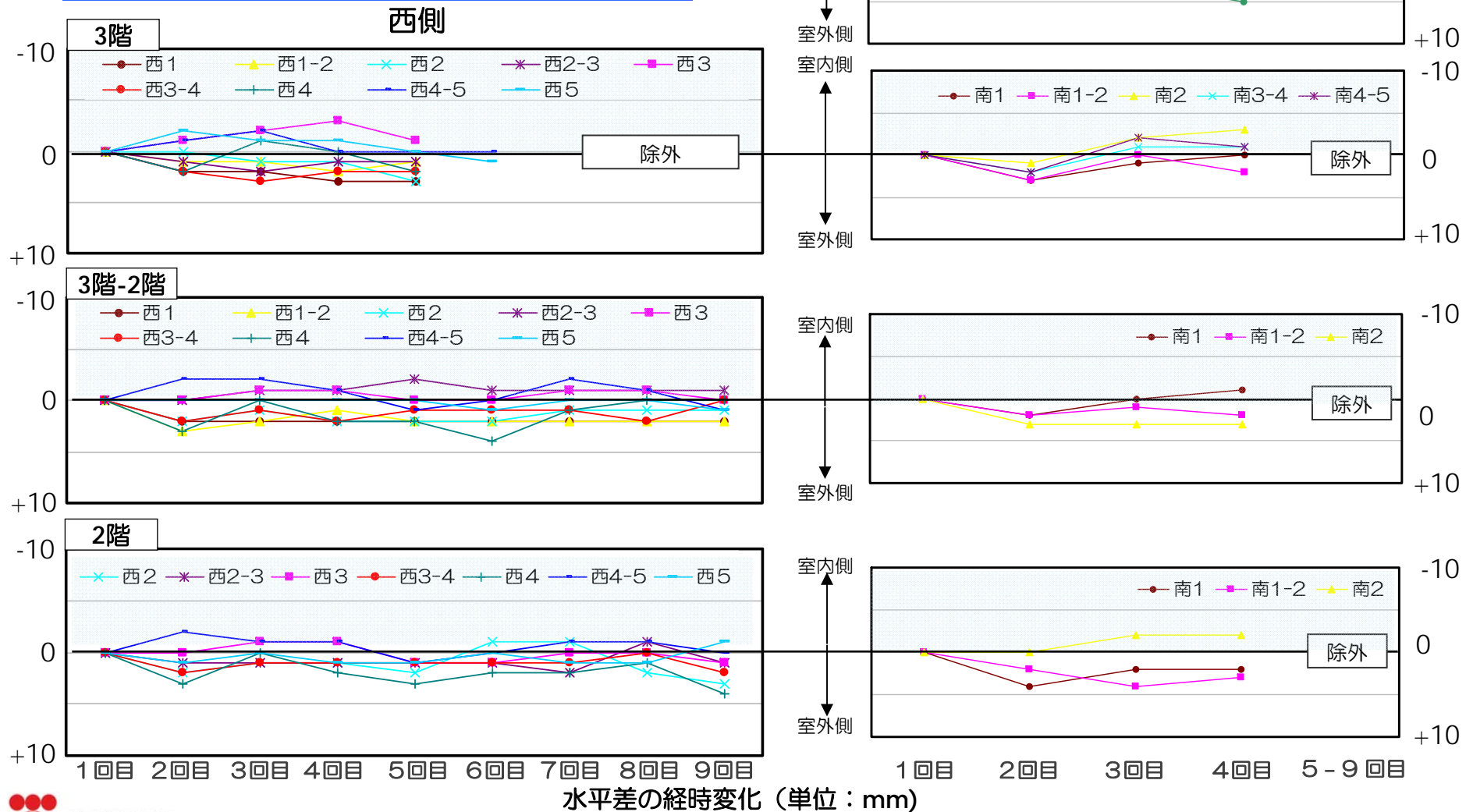
<参考>
 前回の平均気温； 2.7℃
 今回の平均気温； 21.2℃
 (気象庁HPの浪江の気象データを使用)

水平差※の算出結果（単位：mm）

※： 1階定点と上部階定点との水平距離

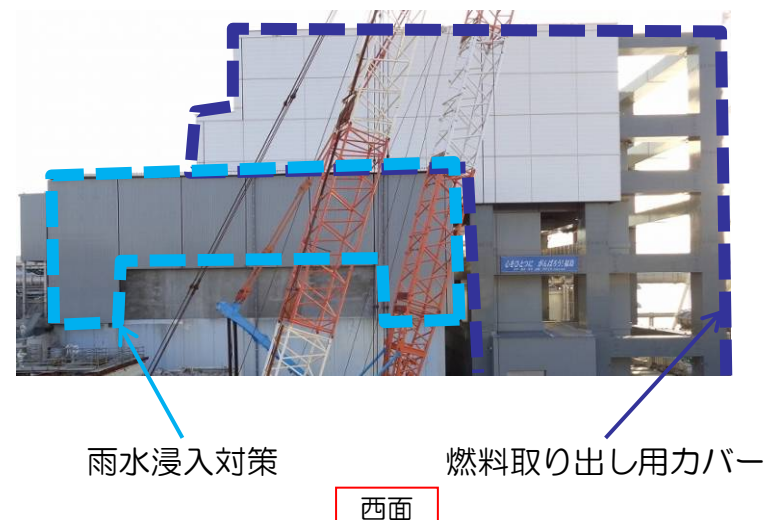
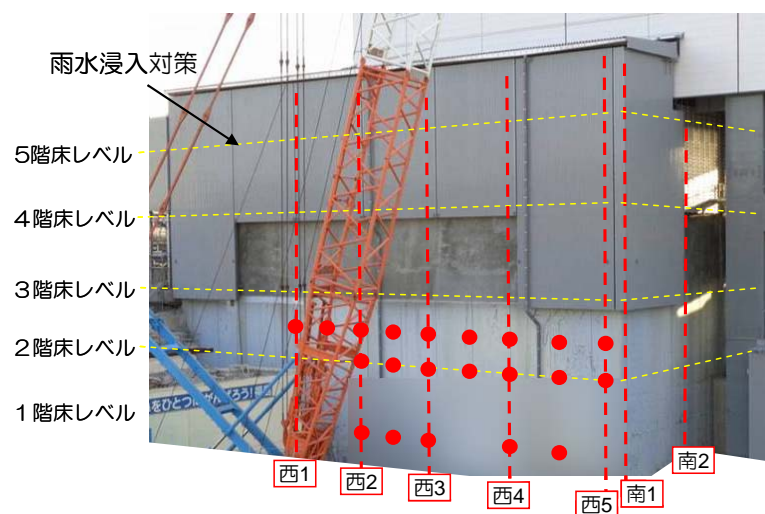
2. 点検結果② 外壁面の測定（測定結果）

▶ 第1回から第9回目までの水平差の経時変化を確認したところ、建屋が傾いていくような兆候は見られなかった。



2. 点検結果② 外壁面の測定（考察）

- ▶ 水平差は、第1～8回目とほぼ同様の値となっている。
- ▶ 前回計測結果と若干の差が生じているのは、光学機器の計測誤差が±2mm程度であり、水平差で最大約4mmの誤差が生じる可能性があることや、コンクリートの熱膨張（熱膨張係数約 $7\sim 13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）により、3月と7月の月平均気温差で約6～11mmの差が生じる可能性があることが考えられる。
- ▶ 南面および西面の一部の測定点は、燃料取り出し用カバー、雨水浸入対策として設置したパネルと干渉するため、測定対象外としている。ただし、西面の測定結果および他の3項目の点検結果に有意な変化がないことから、南面の外壁についても有意な変化はないと類推している。

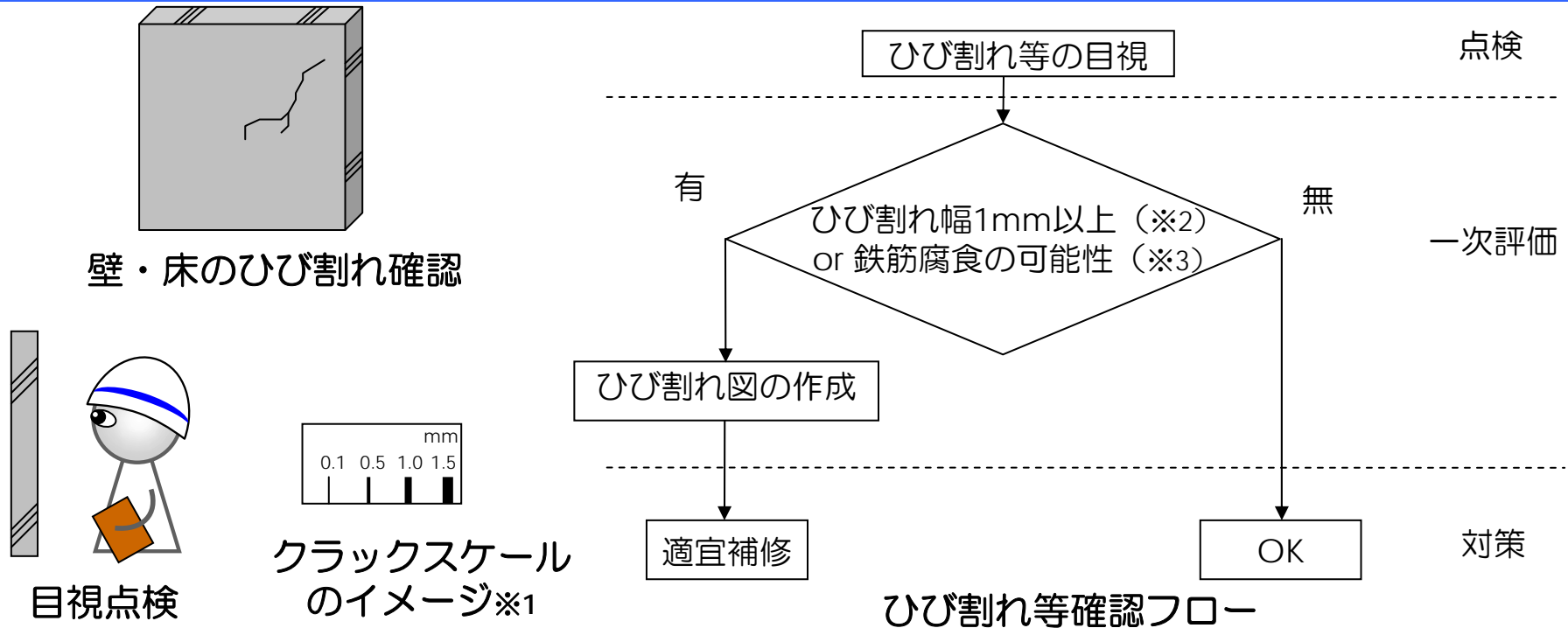


2. 点検結果③ 目視点検（計画，判定基準）

➤コンクリート床・壁にひび割れ等がないか目視により確認を行った。幅1mm以上のひび割れ等があった場合は，適宜補修を実施する。

【これまでの点検結果概要】

・これまでの点検において，第1回目(H24.5)および外壁面詳細調査(H24.6)，第2回目(H24.8)，第3回目(H24.11)，第4回目(H25.2)，第5回目(H25.5)，第6回目(H25.8)，第7回目(H25.11)，第8回目(H26.3)において幅1mm以上の有意なひび割れは確認されなかった。



※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。

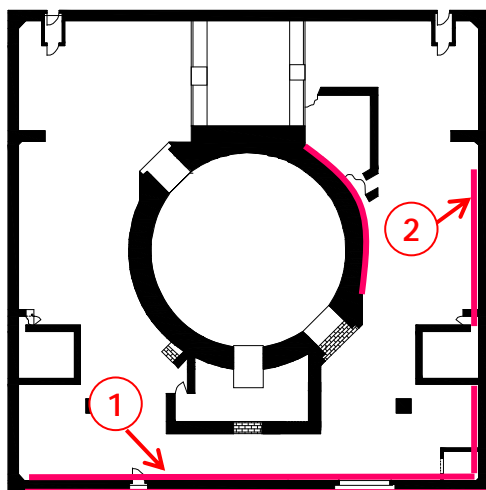
※2: ひび割れ幅1mm：耐久性の観点で検討が必要になるひび割れ幅。
日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」

※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。

2. 点検結果③ 目視点検（結果）

➤目視点検の結果，これまでの点検結果と同様に，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ことから，有害な構造耐力上の劣化は無いものとする。

【凡例】 — 点検箇所



1階

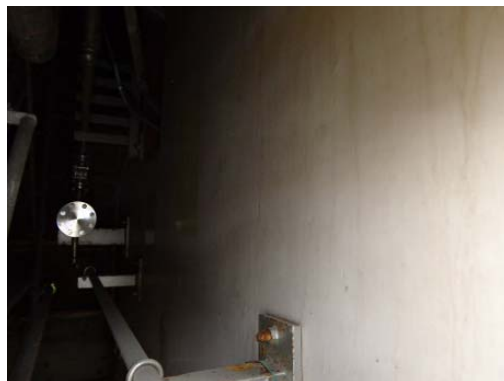
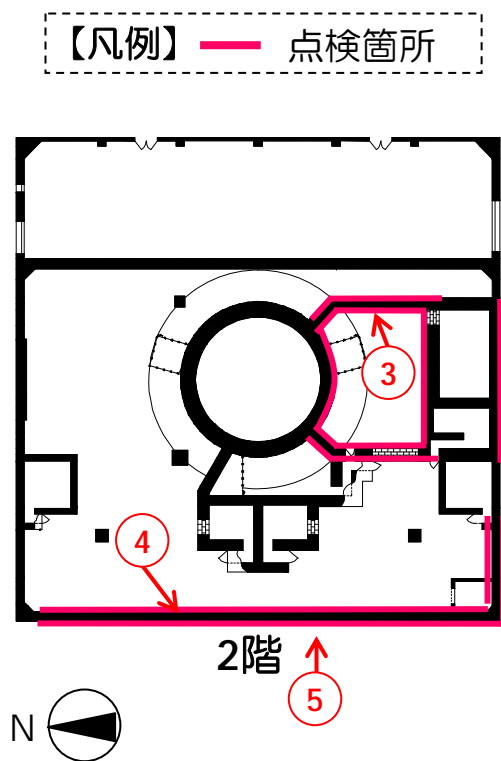


① 西面（内壁）



② 南面（内壁）

2. 点検結果③ 目視点検（結果）



③ SFP側壁面



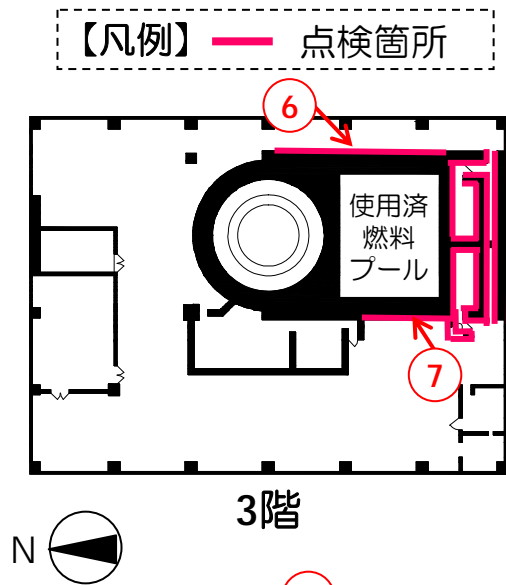
④ 西面（内壁）



⑤ 西面（外壁）

* SFP：使用済燃料プール

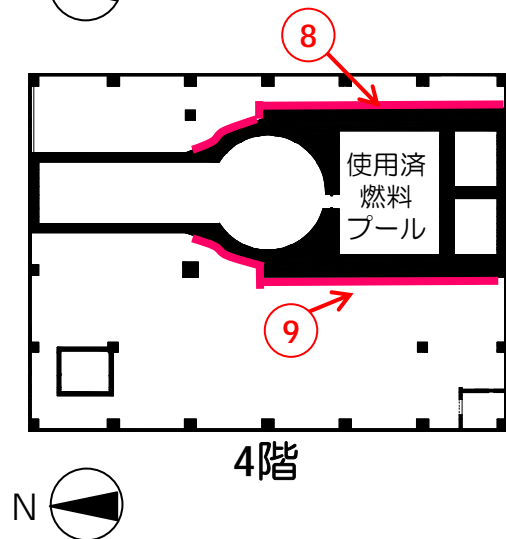
2. 点検結果③ 目視点検（結果）



⑥ SFP側壁面（東側）



⑦ SFP側壁面（西側）



⑧ SFP側壁面（東側）



⑨ SFP側壁面（西側）

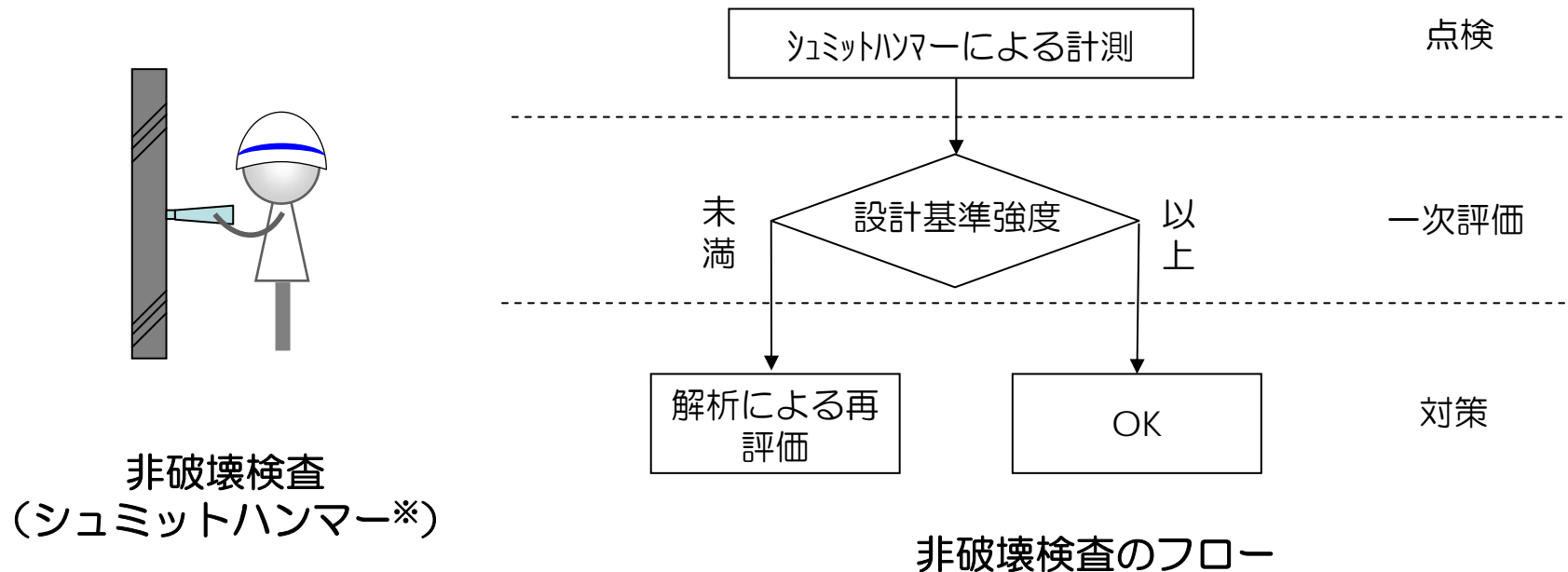
* SFP：使用済燃料プール

2. 点検結果④ コンクリートの強度確認（計画，判断基準）

▶非破壊検査（シュミットハンマー※）により，躯体のコンクリート強度を測定し，設計基準強度以上であるか確認を行った。

【これまでの点検結果概要】

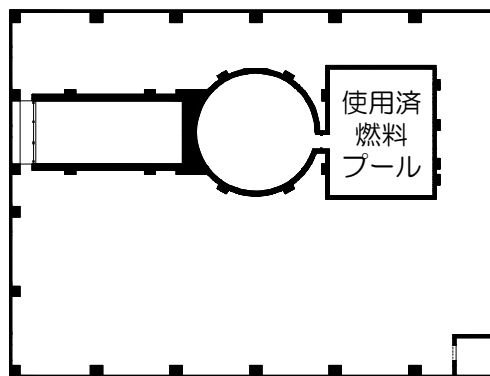
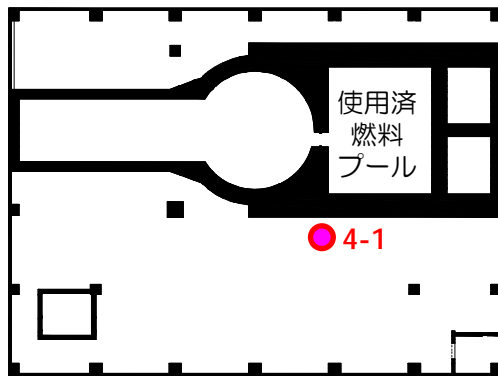
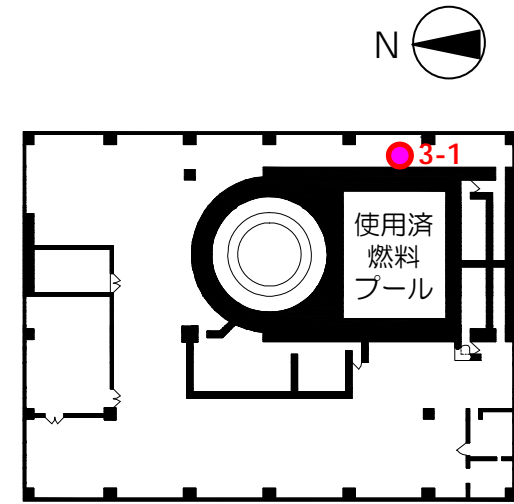
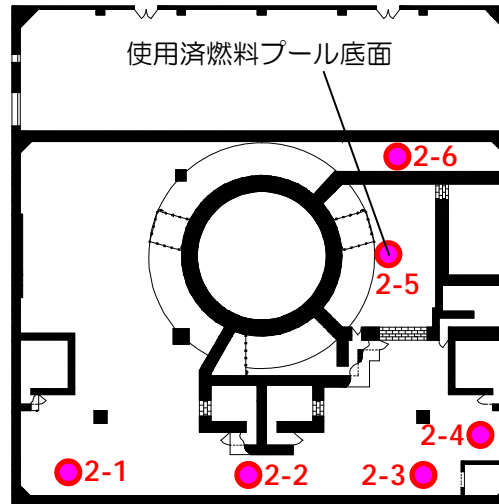
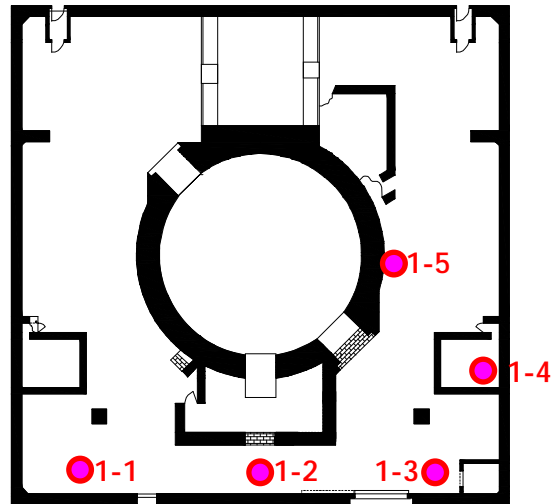
・これまでの点検において，第1回目(H24.5)および外壁詳細調査(H24.6)，第2回目(H24.8)，第3回目(H24.11)，第4回目(H25.2)，第5回目(H25.5)，第6回目(H25.8)，第7回目(H25.11)，第8回目(H26.3)において，全て設計基準強度以上であることを確認した。



※ 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。

2. 点検結果④ コンクリートの強度確認（確認箇所）

▶コンクリートの強度確認対象箇所※を下図に示す。



【凡例】 ● 対象箇所

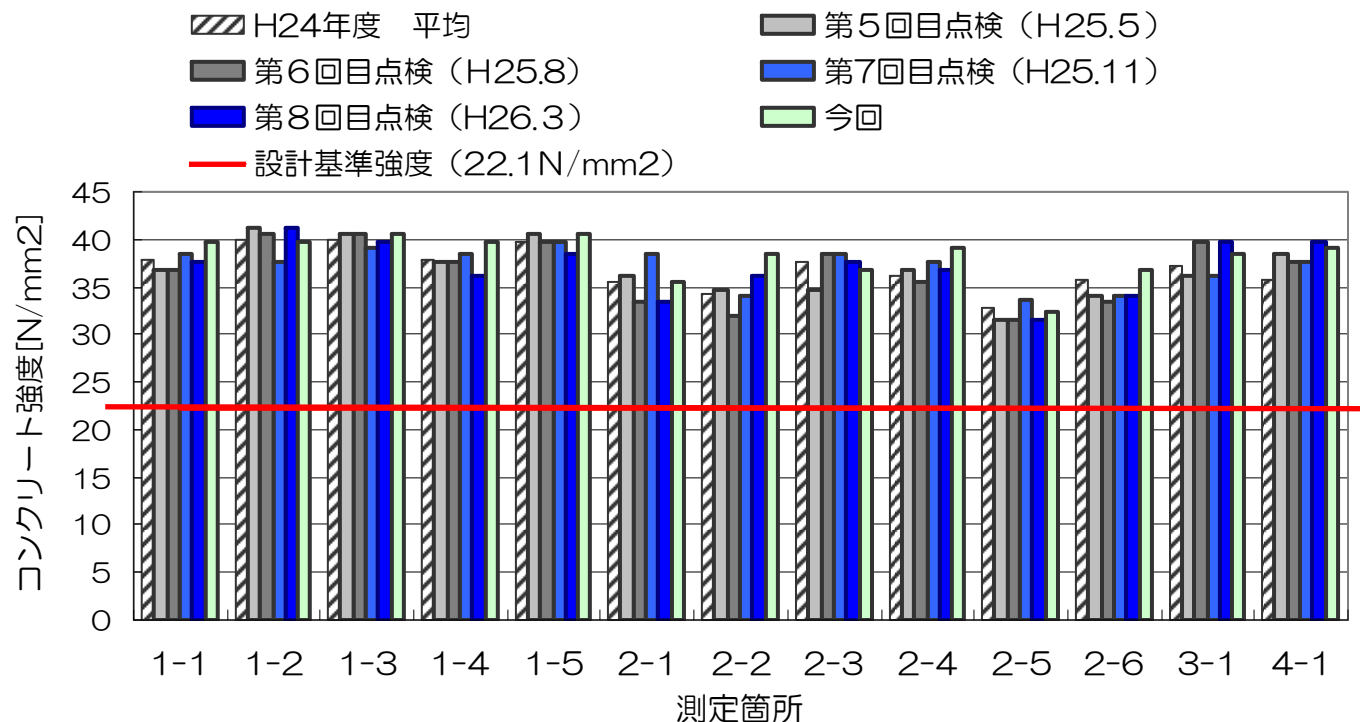
※：測定箇所は前回測定位置近傍の若干異なる位置で測定した。

2. 点検結果④ コンクリートの強度確認（結果）

▶コンクリート強度確認の結果、これまでの点検結果と同様に、全ての測定箇所設計基準強度以上（ 22.1N/mm^2 ）であることを確認した。なお、測定箇所は前回の位置と若干異なること及びシュミットハンマーの測定誤差※を考慮すると、今回の測定結果は前回と比べても大きな差はなく、強度変化はないと考える。

※:「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針(案)」(昭和33年8月, 社団法人日本材料試験協会)によると、実験値と強度判定式には約 3N/mm^2 程度のばらつきがみられる。

コンクリートの強度確認結果



まとめ

- ▶ 第9回目の定期点検の結果，建屋は全体として傾いておらず，構造強度に影響を及ぼすようなひび割れは見られなかった。コンクリート強度についても，十分な強度が確保されていることを確認した。
- ▶ 4号機原子炉建屋の状態は，第1～8回目定期点検時と比べて大きな変化はなく，安全に使用済燃料を貯蔵できる状態にある。
- ▶ 学識経験者（千葉工業大学 田村 和夫教授）立ち会いのもと，「目視点検」を実施した。
- ▶ 今後も定期点検において経時的な変化を確認していく。
- ▶ なお，「4号機原子炉建屋健全性確認のための定期点検頻度の見直しについて」の実施計画を2014年4月16日(6月9日補正)，原子力規制委員会に提出し，6月24日に認可※されており，今後の定期点検は，下表に示す頻度にて実施する。

点検項目	点検頻度		備考
	これまで	燃料取り出し完了まで	
水位測定	4回/年	4回/年 (変更なし)	
外壁面の測定		1回/年	長期計測用の測定点(15点)を新たに設置。(P18参照)
目視点検		4回/年 (変更なし)	
コンクリートの強度確認		1回/年	今後の測定点はP19参照。

※「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」 「添付資料-7 福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋健全性確認のための定期点検頻度の見直しについて」参照 http://www.tepco.co.jp/cc/press/2014/1238254_5851.html

学識経験者からのコメント

千葉工業大学 田村 和夫 教授からのコメント

- ・ 建屋の変位については、有意な変化はなく、問題ないことを確認した。

東京工業大学 瀧口 克己 名誉教授からのコメント

- ・ 点検結果から建屋に経時的に変化がないことが確認できた。

学識経験者 立ち会い状況〔千葉工業大学 田村教授〕



建屋4階 目視点検

撮影日：平成26年7月19日



建屋5階 目視点検

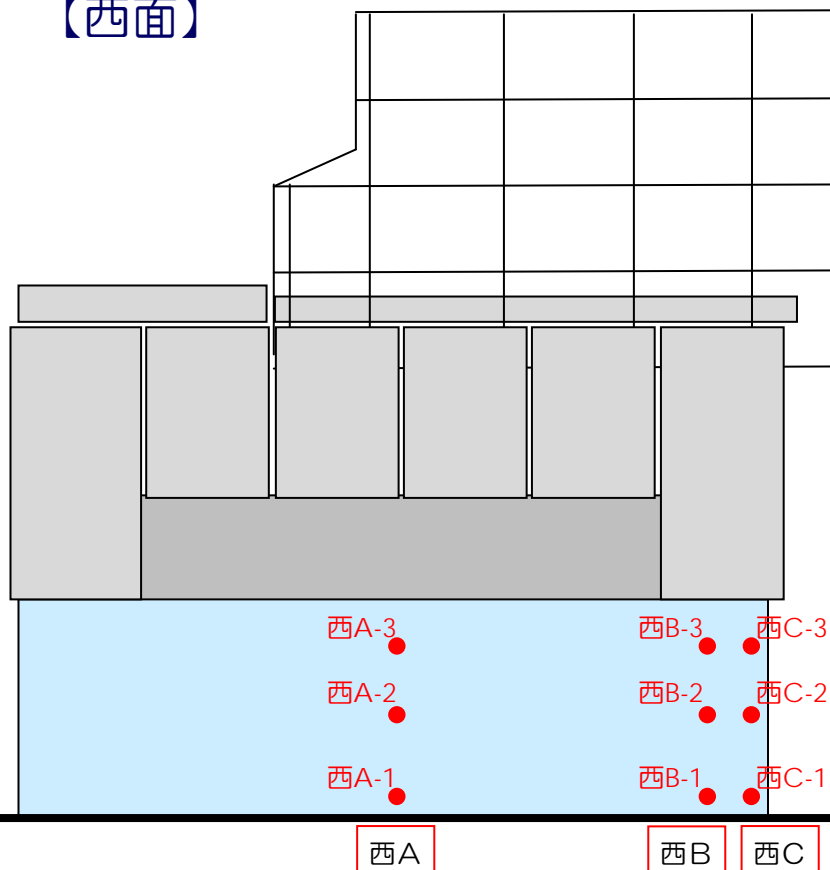
[手前]

撮影日：平成26年7月19日

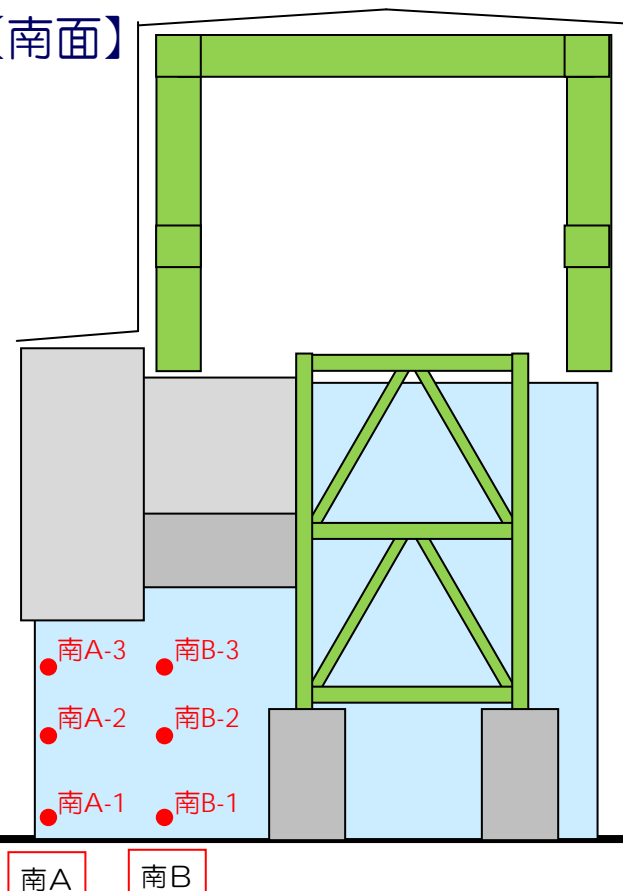
以上

【参考】次回からの定期点検における外壁面測定箇所①

【西面】

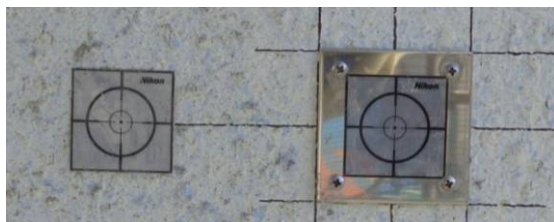


【南面】



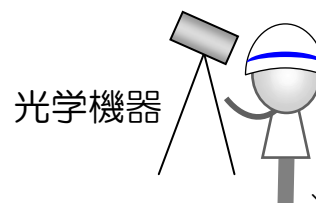
【凡例】
● 今後の測定点

測定点；長期的な観測を行えるように恒久的な測定点を既存測定点の近傍に設置

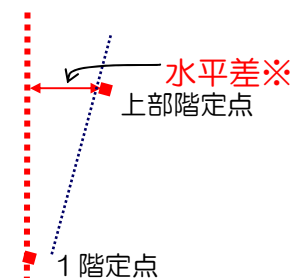


既存測定点

新測定点

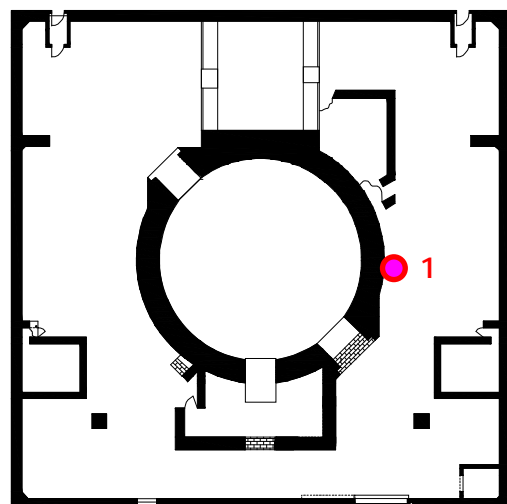


光学機器

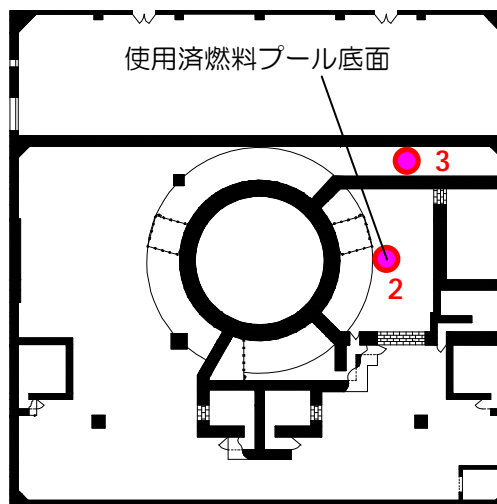


※：1階定点と上部階定点との水平距離。

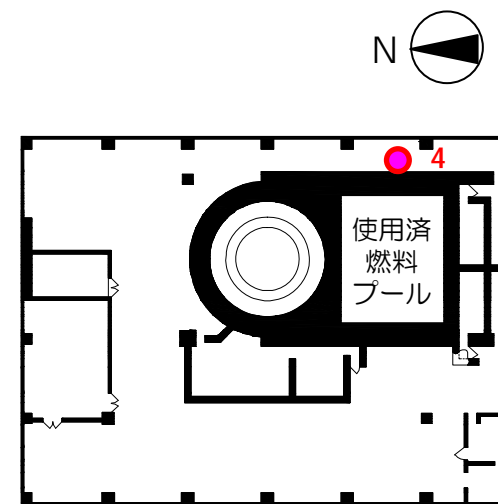
【参考】 次回からの定期点検におけるコンクリートの強度確認箇所



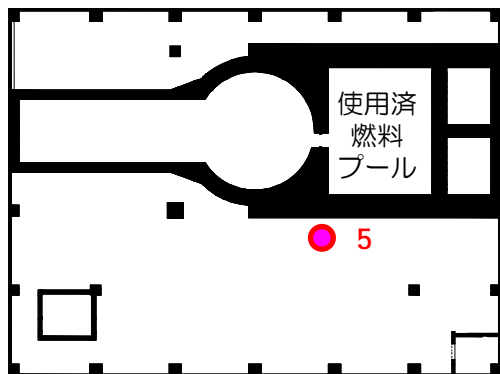
1階



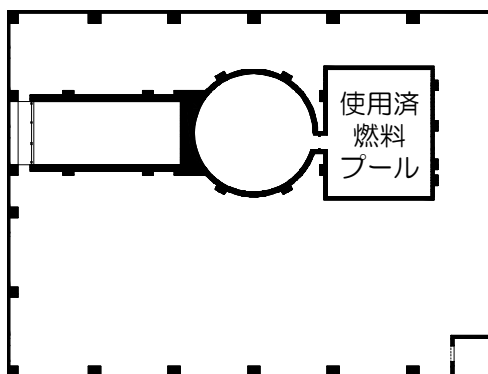
2階



3階



4階



5階

【凡例】 ● 対象箇所