

3月16日地震発生後の 4号機原子炉建屋カバー主要部材の健全性について

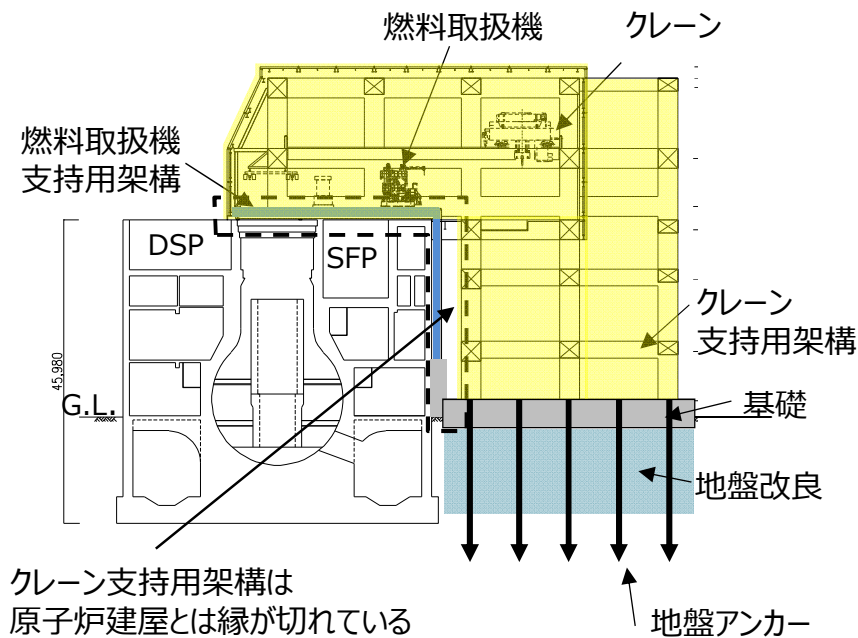
2022年7月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 4号機原子炉建屋カバー仕様と現状目的

- カバー架構は、重要度 Bクラス相当で1/2SSにて許容応力度設計 (+Ss機能維持)
- 原子炉建屋上部のカバー架構は、原子炉建屋に荷重を負担させない逆 L字型架構 (但し、燃料取扱機(FHMLレール含む)は、原子炉建屋に直接設置)
- 不安定な構造に対し基礎に地盤アンカーを設け地震時引抜き力に抵抗 (転倒防止)
- プール燃料取り出しの目的は終え、今後はSFP他に残置されている高線量機器取り出しに活用予定



【原子炉建屋 南北断面図】

【建設時の要求仕様】

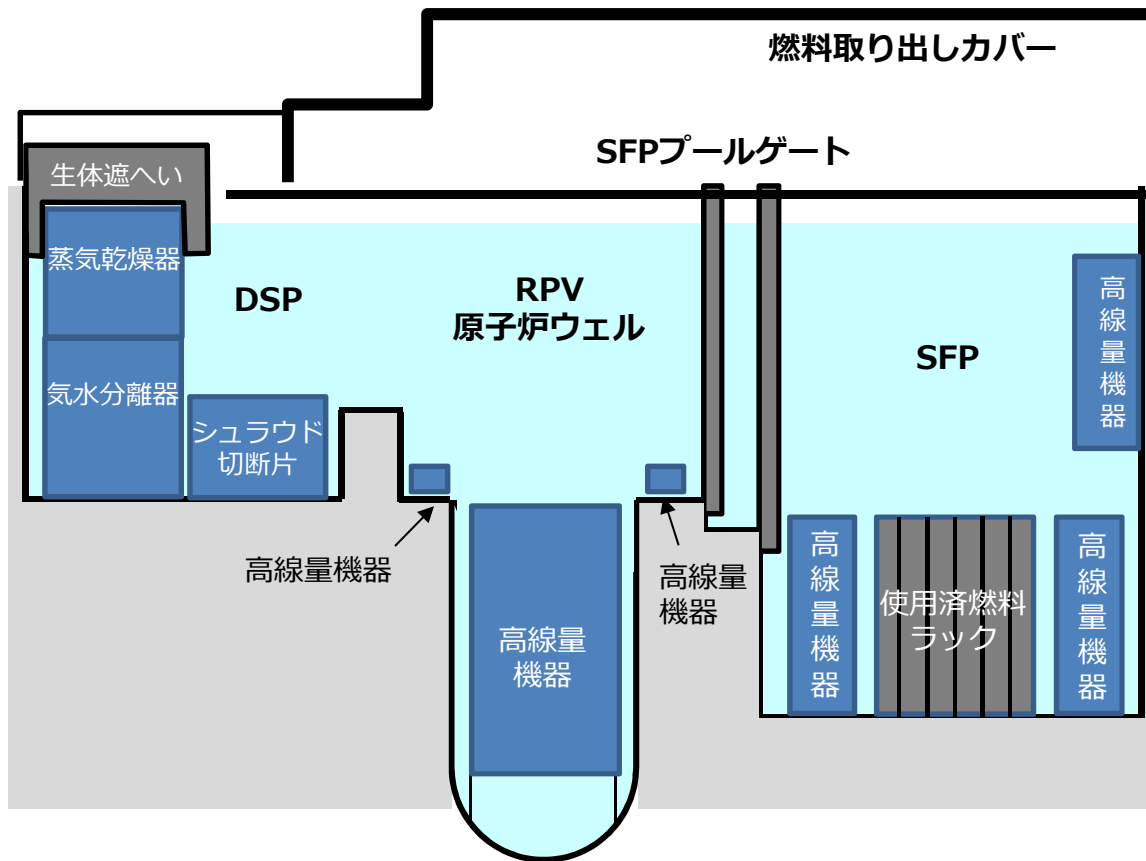
項目	内容
使用開始	2013年11月
構成	クレーン支持用架構 + 燃料取扱機支持用架構
重要度分類	Bクラス相当 (燃料取扱設備の間接支持構造物)
構造強度	許容応力度設計
耐震性	基準地震動Ssに対する地震応答解析(機能維持)
入力地震動	基準地震動Ss-1(450gal), Ss-2(600gal) 及びSs-3(450gal)
耐震性 クライテリア	架構が崩壊機構に至らないことを確認
構造形式	鉄骨造ラーメン構造逆L字型架構

現状の目的

- SFP内他高線量機器取り出しのためにクレーン等使用により本架構を利用

参考. 4号機DSP・ウェル・SFP内の状況及び取り出し計画

- 4号機は、震災当時、定期検査中であったため、DSP/ウェル/SFP内は満水状態で高線量機器が保管されている。SFPからの燃料取り出しのため、定期検査中にSFP内に保管していた使用済制御棒等をウェル内に移動している。
- 2024年度下期からの取出し開始に向け、プール内の調査結果を基に、取り出し工法検討、取り出し治具制作を進める。



4号機 DSP,ウェル,SFP内状況

4号機 DSP,ウェル,SFP内の主な高線量機器

	高線量機器	数量
SFP内	制御棒※	95本
	チャンネルボックス	1本
	中性子検出器	83本
RPV内	フィルタ類他	1式
	ジェットポンプ	10基
	燃料支持金具	83個
	制御棒	83本
DSP内	フィルタ類他	1式
	蒸気乾燥器	1基
	気水分離器	1基
	炉心支持板	1基
	下部シュラウド	1基
	シュラウド切断片	1式
	上部格子板切断片	1式

※：未使用制御棒含む（11本）

2. 3月16日地震による影響（4号機原子炉建屋カバー）

- 3月16日地震による影響は、「北側外壁の一部損傷」と「鉄骨補助部材の落下」を確認（第99回特定原子力施設監視・評価検討会に報告済み）
- 北側外壁を支える間柱は、4号機原子炉に荷重を載せないため天井部材にガセットプレートで吊り下げる形で接合されていたが、地震による強い作用力によりこの接合部が破断
- いずれも主要構造部ではない二次部材の被害



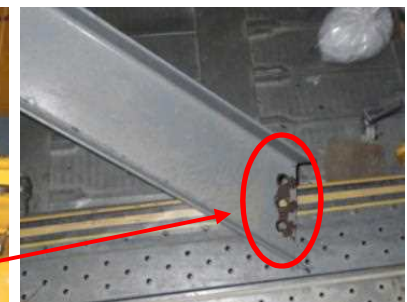
【写真①】 損傷を確認した外壁
（内側から撮影）



【写真②】 損傷を確認した外壁
（外側から撮影）

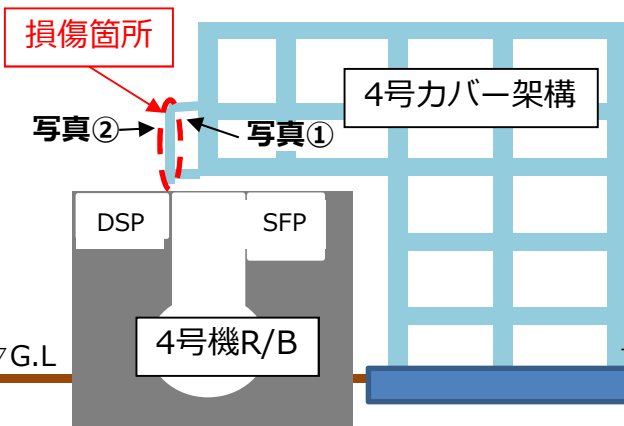


破断した鉄骨補助部材
（火打ち材）

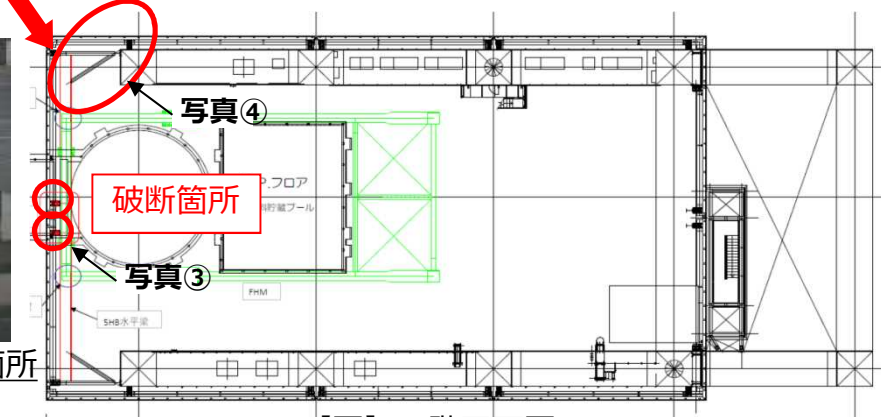


接合部のボルトが破断

【写真④】 鉄骨補助部材が破断した箇所
（内側から撮影）



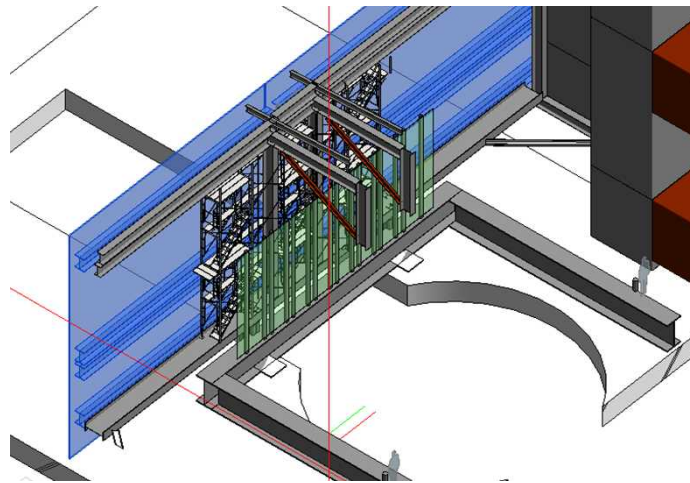
【写真③】 間柱破断した箇所
（内側から撮影）



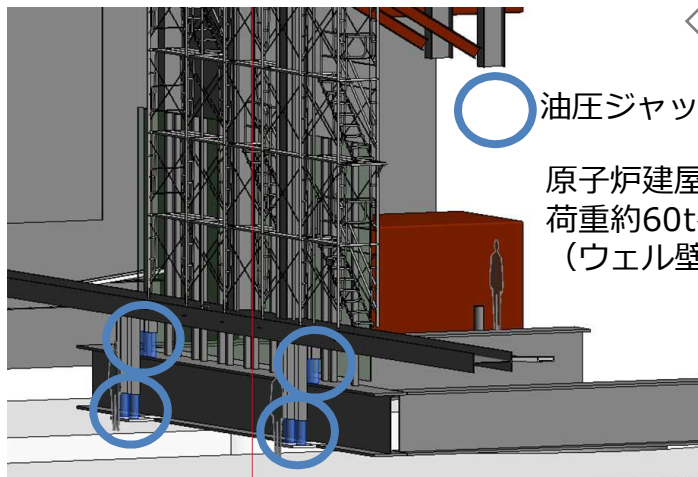
【図】 5階平面図

参考. 3月16日地震による損傷に対する早期対応

- 二次部材であり主要構造部に影響はないが，台風等による外壁落下リスク等鑑み復旧予定
- 4号カバー内部で足場組み立て，倒れた間柱を支える水平梁を油圧ジャッキアップする
- 倒れた間柱はFHMLレールに固定したワイヤーで引っ張り，間柱と接合している壁を手前に持ち上げ壁を復旧，天井材鉄骨にワイヤーで固縛，鉄骨補助部材を復旧



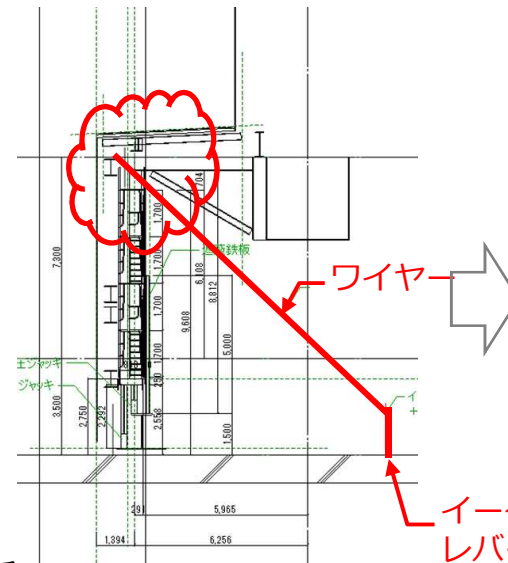
【内部足場計画図】



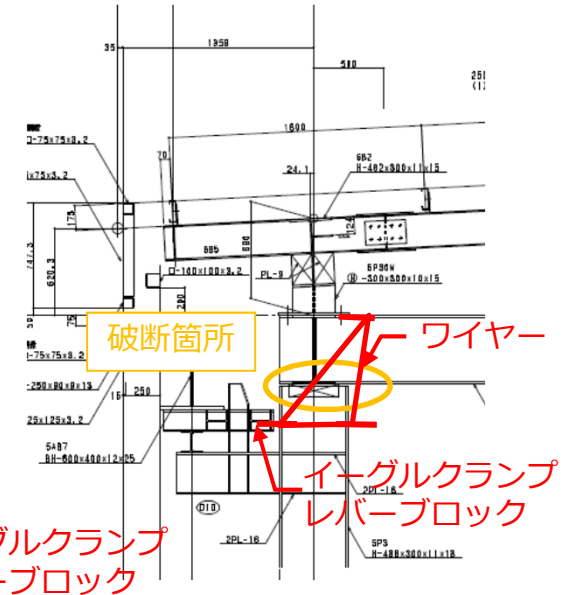
【STEP1：間柱油圧ジャッキ】

○油圧ジャッキ箇所

原子炉建屋ウェル壁構造で荷重約60tを支持する
(ウェル壁構造上問題なし)



【STEP2：ワイヤー引っ張り】



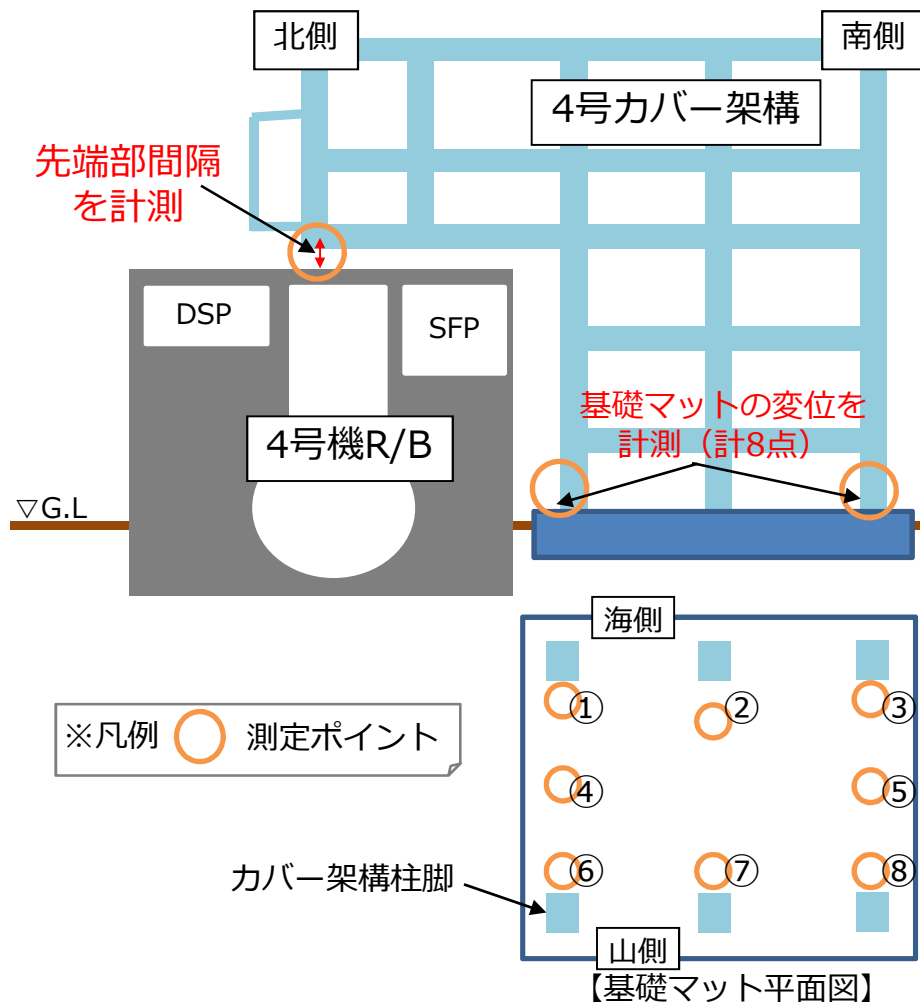
【STEP3：ワイヤー固縛】

イーグルクランプとレバーブロックをFHMLレールに固定し，ワイヤーで倒れた間柱を引っ張り，天井材鉄骨に固縛

最後に鉄骨補助部材である火打ち材を復旧
(ボルト接合)

3. 3月16日地震による影響（4号機原子炉建屋カバー主要部材） EPCO

- 地震前後でカバー架構主要部材の変位は、最大で先端で5mm，基礎マットで3mmとわずか
- 主要部材の塑性は見られず，傾きの観点からも地震による主要部材への影響は見られない



【計測結果（単位：mm）】

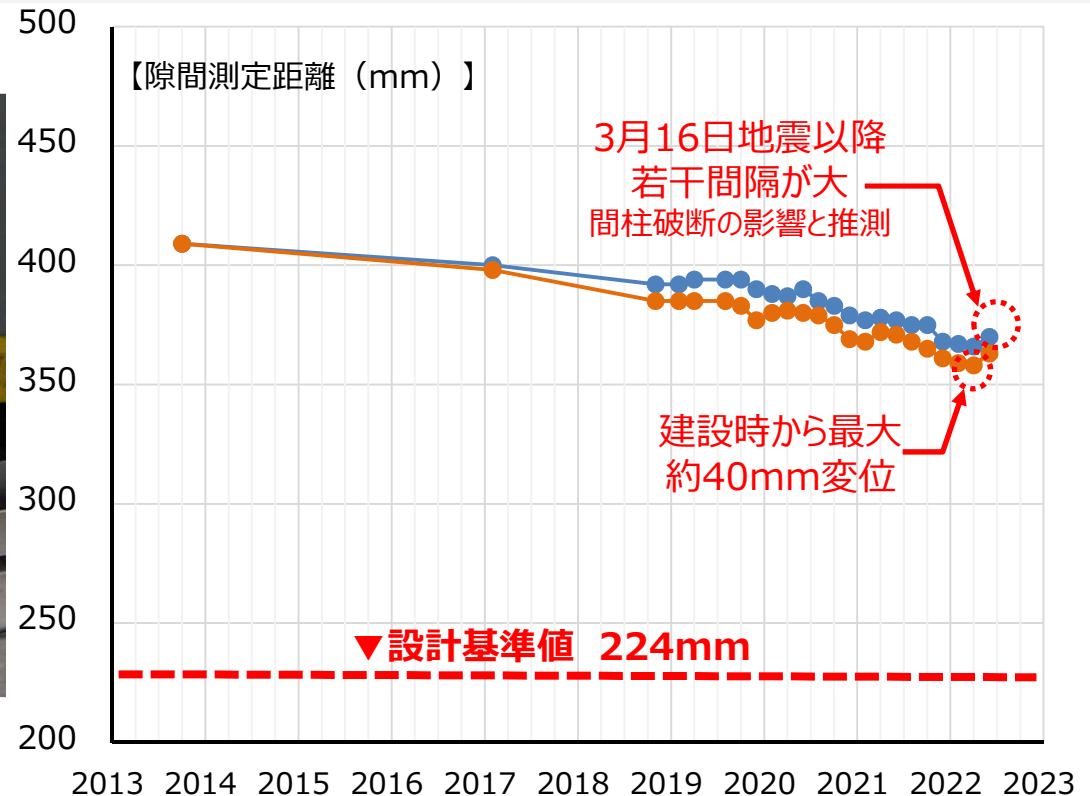
部位		3月16日以前 調査日 (2022年3月11日)	3月16日後 調査日 (2022年4月8日)	変位置
先端部	東	366	370	+4
	西	358	363	+5
基礎マット	①	T.P.+11,109	T.P.+11,112	+3
	②	T.P.+11,096	T.P.+11,095	-1
	③	T.P.+11,128	T.P.+11,126	-2
	④	T.P.+11,119	T.P.+11,119	±0
	⑤	T.P.+11,102	T.P.+11,103	+1
	⑥	T.P.+11,114	T.P.+11,112	-2
	⑦	T.P.+11,134	T.P.+11,135	+1
	⑧	T.P.+11,136	T.P.+11,136	±0

4. 4号機原子炉建屋カバー架構先端部の経年変化

- カバー先端部と原子炉建屋のクリアランスは建設時409mm, カバー先端部はこれまでに46mm変位し, 現在のクリアランスは363mmである
- 基準地震動Ss時に, カバーと原子炉建屋が接触しないための設計上のクリアランスは224mmであることから, 当面問題とはならない
- 今後, 計測を継続すると共に, 先端部の経年変化の原因について調査・検討を実施
- 中長期的には高線量機器取り出し計画に合わせて, カバー架構改造を検討 (先端部減築によるバランス改善等を視野)



【梁先端部 計測状況】



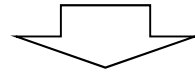
※凡例

● 測定距離 (海側)

● 測定距離 (山側)

第99回特定原子力施設監視・評価検討会

「4号機原子炉建屋カバーの主要部材の健全性について確認結果を示すこと」



- 建設時から目的は変わり、現状はSFP内他高線量機器取り出しのため本架構を利用
- 3月16日地震による影響は二次部材の被害
- 二次部材であり主要構造部に影響はないが、台風等による外壁落下リスク等鑑み復旧予定
- 地震前後でカバー架構主要部材の変位は、先端で最大で5mm、基礎マットで3mmとわずか
- 主要部材の塑性は見られず、傾きの観点からも地震による主要部材への影響は見られない