

福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒解体工事の進捗について

2019年8月29日



東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 排気筒解体工事の準備作業を7月に完了し、解体工事に8月1日から着手した。
- 8月7日に筒身頂部の切断作業に着手したが、解体装置の動作不良等（参考2-1,2参照）が発生し、切断作業を一時中断した。
- 予備品への交換等により8月8日に不具合は解消したが、台風が近接していたため、台風対策を実施し、8月21日から切断作業を再開した。（8月21日に解体装置の動作不良で再度中断。30日より再開予定。）
- 悪天候や上記動作不良に伴い、着手時の計画（8月下旬に4ブロック解体完了）に対して、現時点で約4週間の遅れが発生しているが、予備日等に作業をすることで2019年度内の解体完了を目指す。
- 工程遅延に伴い、4ブロック解体後に計画していたサブドレン208の復旧時期は、9月下旬になる見込みである。

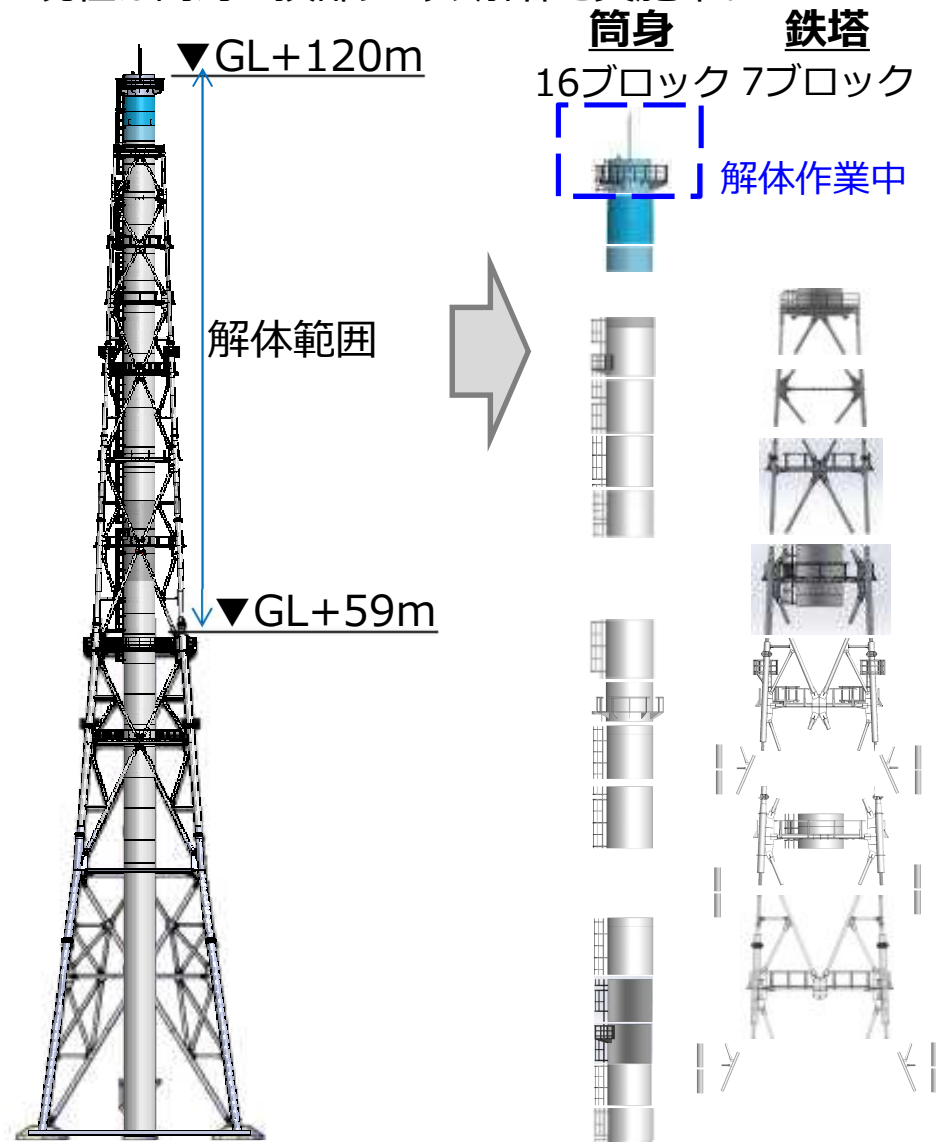
排気筒解体工事 工程表

	7月	8月			9月		
解体工事	資機材搬入、架台移動・固定	排気筒解体(1ブロック)			排気筒解体(2～4ブロック)	排気筒解体	
その他					資機材移動 クレーン移動	サブドレン設備復旧 208稼働	

※天候などにより工程は見直しになる可能性がある

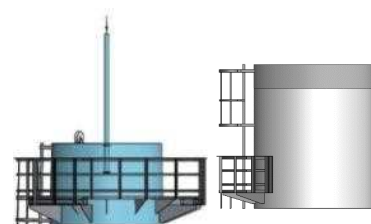
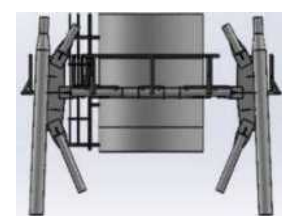
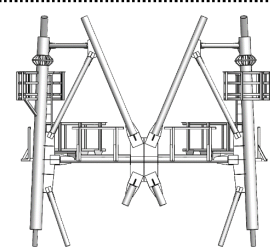
2. 解体計画概要

- 排気筒は60mの高さを23ブロックに分けて解体する計画。
- 現在は筒身の頂部ブロック解体を実施中。



ブロック解体とは別に、単体で除却する部材もあり（約60ピース）

主な解体部材

名 称	筒身解体ブロック
個 数	16
姿 図	
名 称	筒身+鉄塔一括解体ブロック
個 数	3
姿 図	
名 称	鉄塔解体ブロック
個 数	4
姿 図	

3. 作業の状況

- 8月1日に筒身の附属品切断を開始し、8月6日には附属品切断作業が完了した。【写真①②】
- 8月7日に頂部ブロックの切断作業を開始し、筒身の約50%まで切断が完了した。【写真③④】



【写真①】 解体装置の設置状況（8月1日）



【写真②】 背カゴの切断作業写真（8月1日）



【写真③】 ドリルシャックリング設置状況(8月7日)



【写真④】 筒身内部の切断状況(8月7日)

【参考 1】 解体工事中に発生した事象

- 8月1日の解体工事着手以降、解体装置の動作不良等が発生しているが、予備品への交換や作業手順の見直し等により対応。上記に加えて、熱中症やクレーントラブルも発生しているが、対策を実施の上、作業は再開している。
- 今後も、安全最優先で作業を進めるため、作業の中でトラブルが発生や悪天候を予見した場合には、一度立ち止まり、対策を検討して着実に作業を進めていく。

番号	発生日時	事象	原因	対策
1	8月1日	排気筒解体装置の揚重作業時に6軸アームのうち1台が動作しない事象が発生。	操作用P Cの一時的な動作不良、または有線通信接続部の接触不良と想定。	通信系の再接続ならびに操作用P Cの再起動により復旧。
2	8月1日	筒身解体装置のカメラが避雷針に接触し脱落。	旋回スピードが速過ぎたことで、旋回停止の指示が間に合わなかった。	カメラを交換し、装置を取り外す際の作業手順を見直し。
3	8月7日	切断装置の過負荷により、チップソー1台が動作しない事象が発生。	排気筒溶接ビート周辺が想定、および実証試験の模擬体溶接部よりも硬かったことによる。	硬かった溶接ビート廻りを切断する際の、切断方法を見直し。部品の交換頻度を見直し。
4	8月7日	下クランプ装置が傾く事象が発生	振れ防止の為、クランプと筒身のクリアランスを少なくしていた。	部品交換の実施と装置取り外し時の作業手順を見直し。
5	8月21日	チップソー1台の動作不良が発生。 (3. の事象とは別要因)	チップソーケーブル接続部の外れ。	チップソーユニットを予備品に交換する。(内周切断装置ごと交換) 類似箇所点検を実施。

【参考 2 - 1】筒身切断装置の一部動作不良について

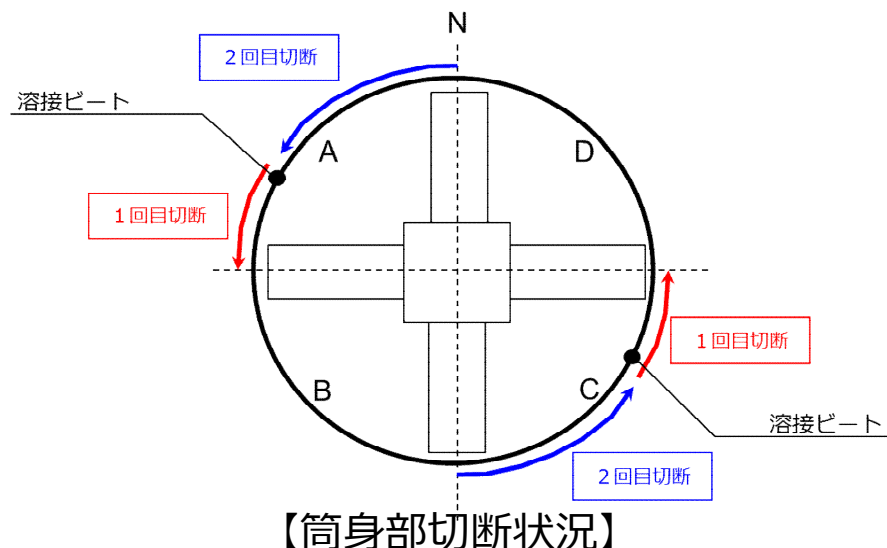
【概要】

- 8月7日、午前7時から筒身解体装置吊り上げを開始し、午前9時11分に筒身切断作業を開始しました。その後、チップソーの刃4枚のうち2枚（AとC）の摩耗が早かったことから刃を2枚交換する必要があると判断した。交換後に再度、排気筒頂部へ解体装置を設置し切断を開始しようとした際に、チップソー（A）が動作しないことを確認した。
- 刃の摩耗及びチップソー（A）の動作不良の原因については、10cm程度の溶接ビート廻り（熱影響部）が溶接時の熱による影響で硬化していたことにより、刃及びモーターの部品（カーボンブラシ※）に過負荷がかかり、摩耗したことが原因と判断した。

【対応状況】

- 硬かった溶接ビート廻りを切断する際は溶接ビート同様に刃及びモーターの過負荷にならないように押し切りで丁寧に切断することにより、チップソーの刃の摩耗やモーターの負荷を軽減させる工法に変更する。（Cについては押し切りにて実施済み）

※カーボンブラシとは、電動工具のモーター回転させるために必要な部品であり、モーター内で電気を一方向へ流す役割をしている。



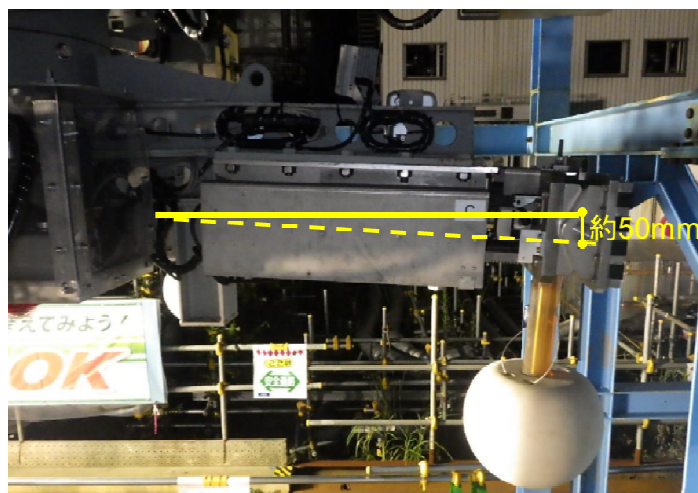
【参考 2 - 2】内周切断装置におけるクランプ傾きについて

【概要】

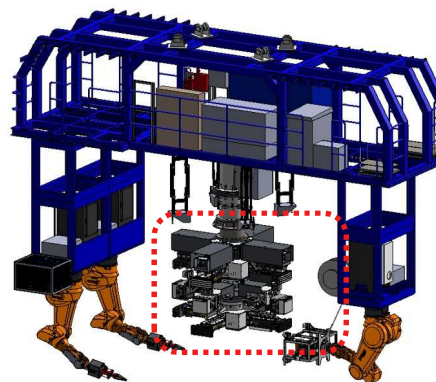
- 8月7日の作業終了後の点検で、内周切断装置の把持装置（以下、クランプ）Cの 下段が約50mm傾いていることを確認しており、8月8日、内周切断装置を予備品に取替える作業を実施した。
- クランプを排気筒頭頂部から引き上げる際は、強風時に装置と筒身の接触時の衝撃を小さくするために、クランプを必要な分張り出した状態で保持したまま引き上げる手順としており（頂部内径3m 筒身3.2m）、吊り上げた際に下クランプがひっかかったと推測。

【対応状況】

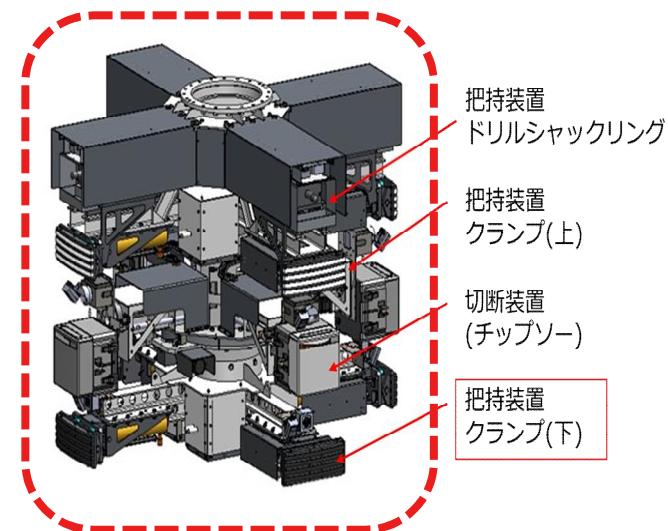
- カメラにてクランプ先端と筒身との接触状況を確認しながら、ゆっくり引き上げるとともに、下クランプを15cm縮め吊り上げることを実施する。



【傾きが確認されたクランプ（C）】



【筒身解体装置】



【内周切断装置】

【参考 2－3】筒身切断装置(チップソー) の動作不良について(概要)

【概要】

- 8月21日 午前8時18分から筒身解体装置吊り上げを開始し、午後1時45分に筒身の切断を開始した。(8月7日に切り残した北西側溶接ビート廻りをチップソー (A) で切断。)
- その後、午後3時頃から残りの筒身をチップソー (BとD) で切断開始しようとした際に、チップソー (B) が動作しないことを確認した。
 - ※ 吊り上げ前の動作確認時はすべてのチップソーが正常に動作することを確認済み。

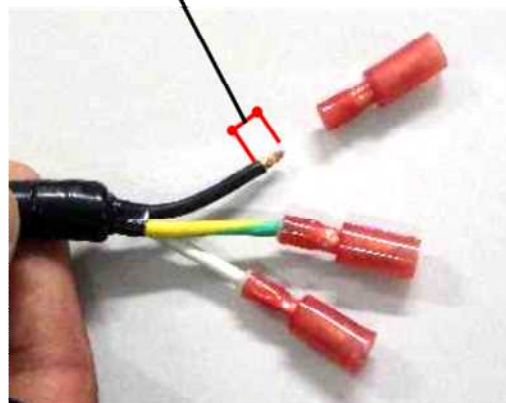
【不具合調査の結果】

- 解体装置を地上に下ろした後、装置を取り外すためにケーブル接続箇所の保護チューブを外したところケーブル3本の接続部のうち1本が圧着部より外れていることを確認した。
- 圧着部のケーブルの剥き代長さを測定したところ、剥き代の規定寸法7mm～8mmに対して、外れたケーブルの剥き代は5mmであることを確認した。
- 適正工具は使用していたものの剥き代の数値管理ができていなかった。

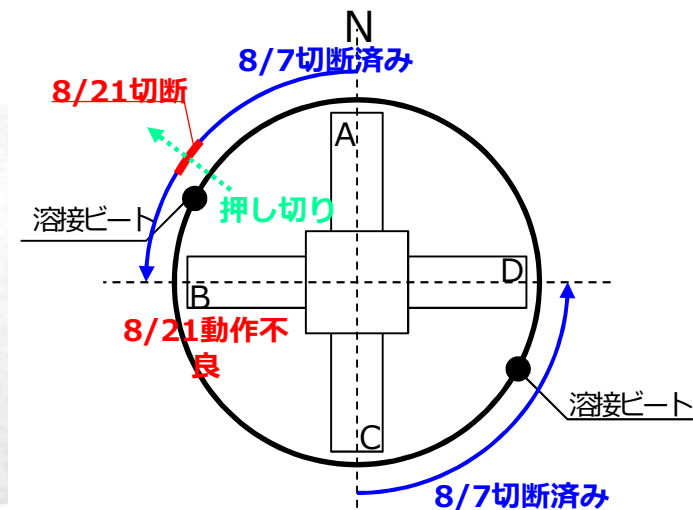
規定寸法では7mmだが実測結果は5mm



【チップソー本体】



【圧着端子写真】



【筒身部切断状況】

【参考 2－3】筒身切断装置(チップソー)の動作不良について(原因と対策)

【不具合事象の原因】

- 当該接続部に対して、ケーブルの剥き代が短いこと、及び圧着端子への挿入部が浅くなっていたことから、チップソー移動時にケーブル接続部へ通常動作時のテンションが加わったことで、接続部が外れたものと推測している。
なお、当該箇所の接続（被覆付圧着端子）は、現場でのモーターの単体交換をしやすいように、当該箇所のみを採用している。

【是正処置】（実施済み）

- チップソーモーター接続部の圧着再施工を実施。
（手順書作成の上、数値管理）

【水平展開】

- 右記フローに従って、直近の切断に使用する解体装置（電気部品・機械部品）の接続部の点検を実施する。（8月29日完了予定）
- 残りの解体装置の接続部も使用前までに順次、点検を実施予定。

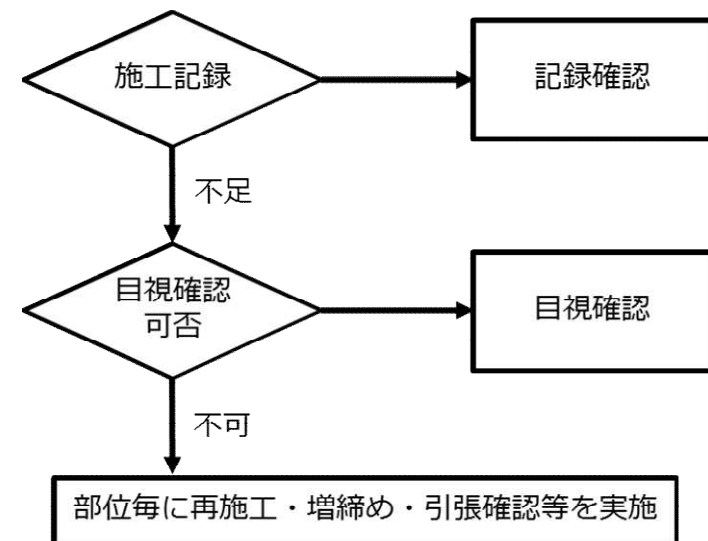


図 点検方法の選定フロー

【振り返り、経時劣化の確認】（今後実施予定）

- 解体作業のワンスルー※（4ブロック解体）を実施後に、解体手順および解体装置の運用に関する振り返りを実施し、より確実性を高めて以降の解体作業を実施する。
- また、摺動部を対象として、劣化状況の確認を実施する。

※筒身切断、鉄塔斜材切断、鉄塔支柱切断（一括除却による）の一連の解体装置使用

【参考 3 - 1】筒身切断時の断面検討

- 建築基準法に定める算定式に基づく風圧力に対して、筒身を70%切断した状態で許容応力に収まることを解析で確認していることから、今回工事では、更に保守的に断面切断50%時点を作業継続可否の判断ポイントとしている。
- なお、筒身は4つのチップソーで、10cm段違いになるように切断し（詳細次頁）、最後に縦方向に切断線とつなげて切り離すため、その直前までは自立可能な構造となっている。

◆ 算定式(建築基準法施行令第87条)

$$W = q \cdot C_f$$

$$q = 0.6 E V_0^2 \quad (E = E_{r2} G_f)$$

W [N/m²] 風圧力

q [N/m²] 速度圧

C_f 風力係数

E_r 平均風速の高さ方向分布係数

G_f ガスト影響係数(平均風に対する瞬間最大風の応答比)

V₀ [m/s] 基準風速(地表における10分間平均風速)

◆ 検討条件

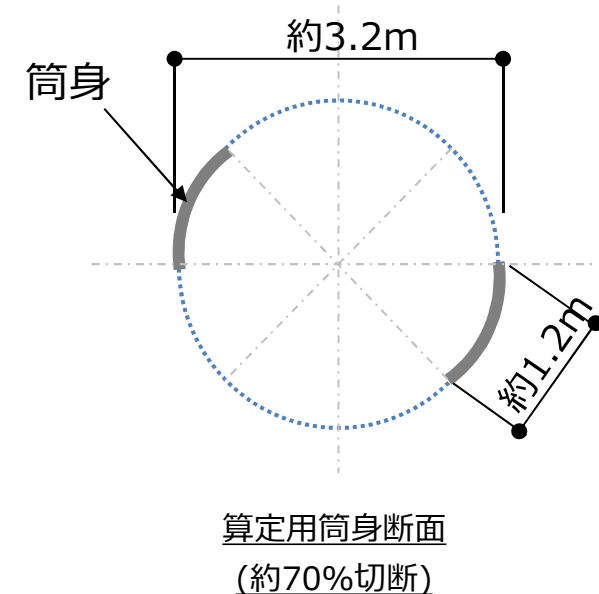
- ✓ 基準風速V₀ = 30 [m/s]
(建築基準法で定められる福島県の基準風速)
- ✓ 地表面粗度区分：Ⅲ
(建築基準法で地域ごとに規定)
- ✓ 排気筒70%切断時断面積 227.6[cm²]
- ✓ 風圧力は排気筒再頂部(地上120m地点)で評価
- ✓ 切断部材の高さは保守的に4.2m(実際は約2.5m)で評価

◆ 評価

排気筒切断面における風圧力による短期曲げ
・せん断応力が許容応力内であること

◆ 評価結果

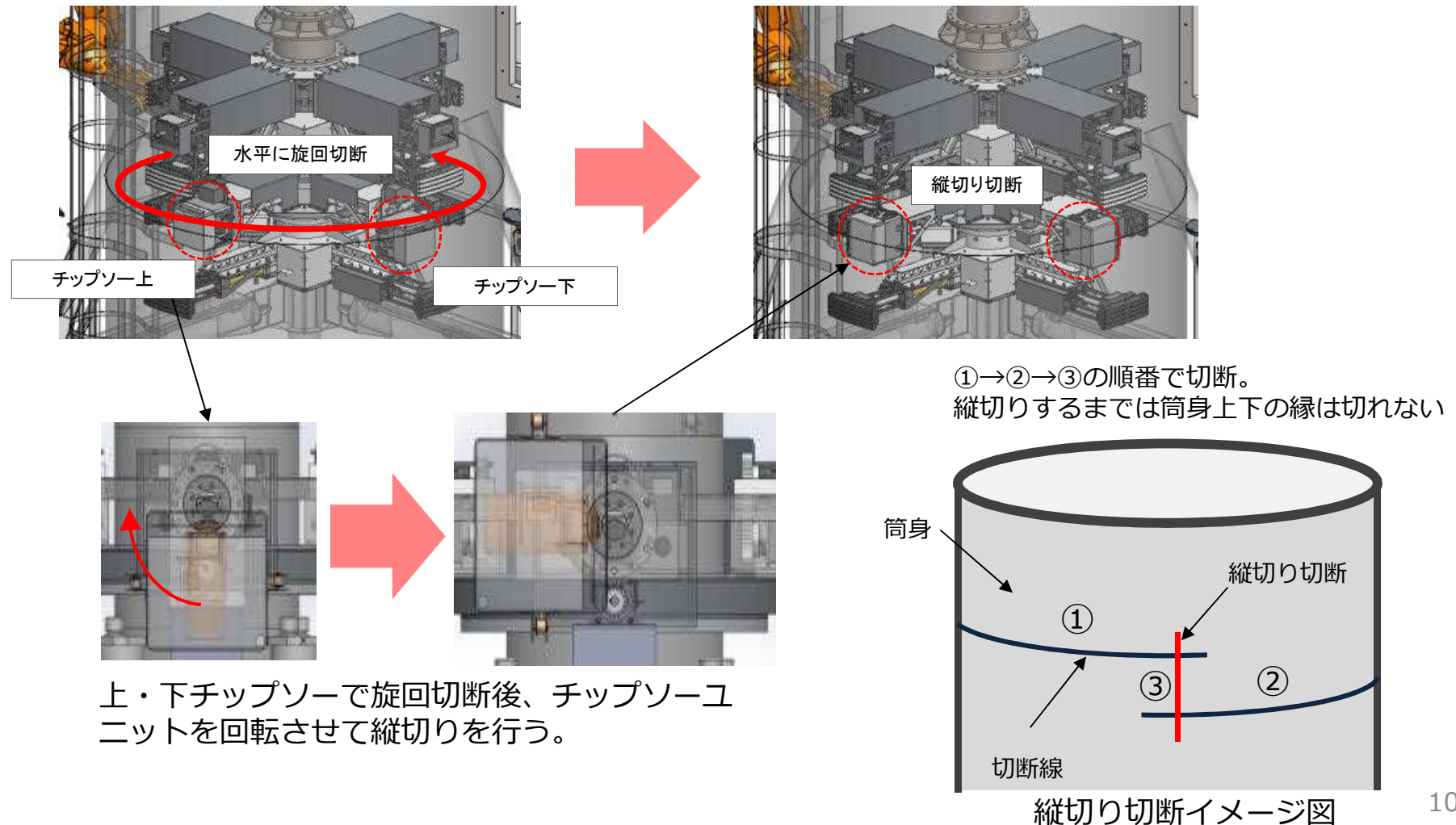
	最大発生応力	許容応力	判定
曲げ (短期)	7.8N/mm ²	235N/mm ²	OK
せん断 (短期)	1.2N/mm ²	135N/mm ²	OK



※建設時工事認可図書より、静的地震力(震度0.3)よりも、風荷重が卓越することを確認している。

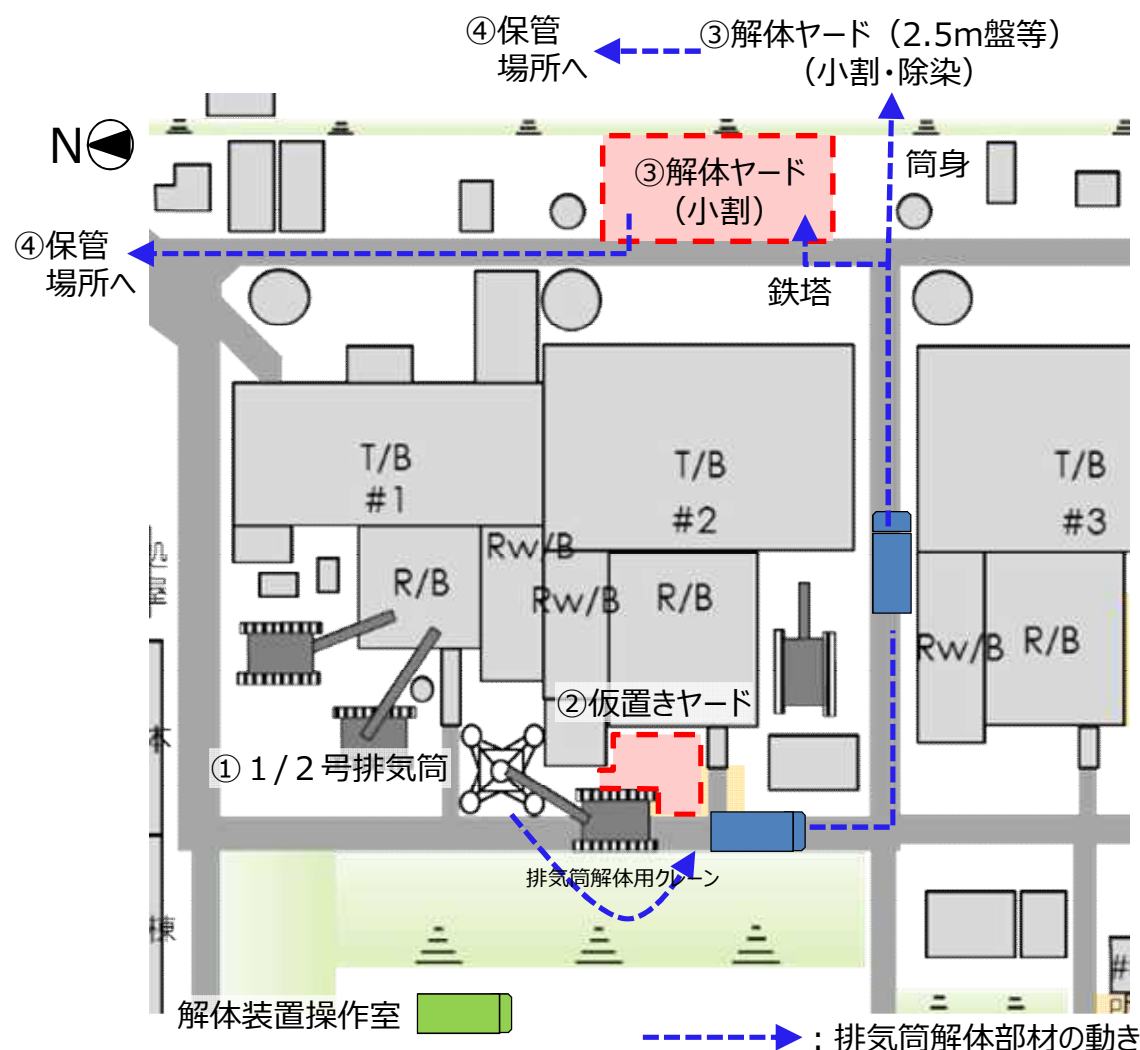
【参考 3 - 2】筒身切断方法

- 筒身切断のチップソーユニットは、4方向に設置されているが作業状況監視の観点から対角線の2つのチップソーを使用し切断する計画
- チップソーユニットは、チップソーの刃の位置を上下にずらすことで縦切り完了まで筒身の自重が刃に掛けないことで噛み込み防止を図る



【参考 4】 全体作業フロー

- 1/2号機排気筒解体における解体から保管までのフローを以下に示す。排気筒はブロック単位で吊り降ろした後、小割解体や除染を適宜行い、線量区分に応じた場所へ保管する。



解体計画配置図

①1/2号機排気筒
排気筒をブロック単位で解体

②仮置きヤード
解体部材を仮置きし、トレーラーで運搬できる大きさに分割。仮置時に部材の線量測定を実施。

③解体ヤード※1
構内保管できる大きさに小割り解体
小割後に部材の線量測定を実施
筒身は汚染状況に応じて適宜除染※2

④保管場所
線量区分に応じた場所で保管

※1 現場状況に応じて解体ヤードは変更する可能性有り
※2 汚染が低いことを確認しており、解体物を測定した上で構内既往技術から除染工法を選定し実施する

解体の流れ

【参考5-1】サブドレン208ピット稼働停止の影響評価（通常時）TEPCO

- これまでの凍土壁等の重層的な対策により、45基のサブドレンのうちの一部のサブドレンがメンテナンス等で一定期間停止し、稼働率が低下した場合においても、建屋周辺の地下水位を低位に維持できる状況。
- 過去のNo208の停止中においても、周辺サブドレン（No18,19）のくみ上げ量に大きな変化はなかったことから、建屋周辺の地下水位は維持されていたと推定。
- 以上より、No208が一定期間停止した場合でも、地下水位の上昇は抑制可能であり、建屋流入量にはほとんど影響しないと考えられる。

（参考）

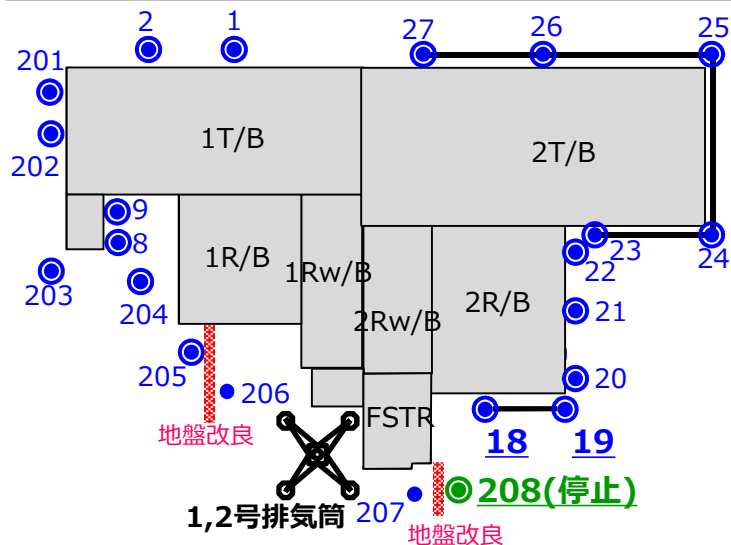
・直近（4/9～5/12）のNo.208を停止した際のNo.18,19の水位を図1に示す。

・No.208の停止前後でNo.18,19のくみ上げ量（ポンプ起動回数）に変化はなく、No18,19周辺の地下水位は208停止後も維持できていると考えられる。

※No.208停止した場合に主に影響を受けるのは、周辺サブドレン（No.18,19）である。

※No.207は、排気筒周辺地盤改良により現在はNo.208の水位連動が小さくなっている。

※No.208の汲み上げ量は24h稼働した場合、推定20～30m³/日程度*。（*ピット内の水位変化・ポンプ稼働時間から概略評価）



サブドレン配置図

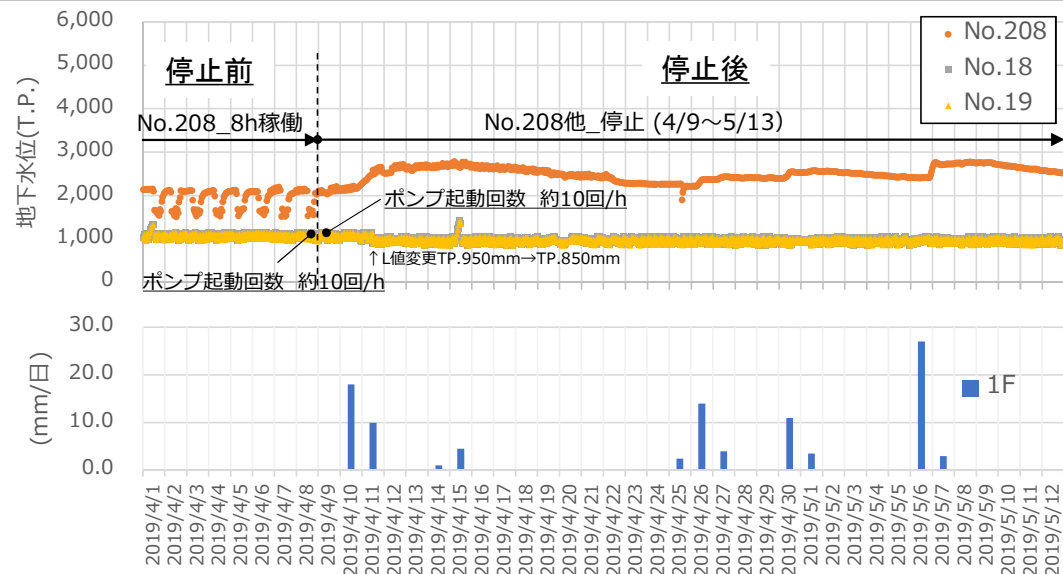


図1 No.208停止前後のNo.18,19稼働状況

【参考5-2】サブドレン208ピット稼働停止の影響評価（台風時）TEPCO

- 2017年10月台風時において、大雨の影響でサブドレンや地下水ドレンのくみ上げ量が増加し、くみ上げ量が処理能力を上回る見通しとなったため、護岸エリアのくみ上げを優先し、サブドレンの稼働を抑制（稼働ピット数 約12基※¹/42基）した結果、全サブドレンの平均水位は約2.8m上昇※²し、地下水起因の建屋流入量も増加。 ※1_2017年10月23日、24日の平均稼働数 ※2_2017年10月21日と24日の日平均水位比較
- 一方、2018年3月にサブドレン設備の増強が完了し、900m³/日から1500m³/日に処理能力が向上していることから、現状では、サブドレンを稼働抑制することなく、最大限稼働することで地下水位の上昇を抑制することが可能となっている。
- このため、仮にNo208の停止中に、2017年10月台風と同程度の大雨があったとしても、当時よりも地下水起因の建屋流入量を抑制することが可能と考えられる。
- なお、豪雨時の汚染水発生量増加のリスクを低減する観点から、No208の停止期間を極力短くすることとし、早期の復旧を図る。

