

1/2号機排気筒解体用クレーンの高さ調整作業について

2019年6月17日



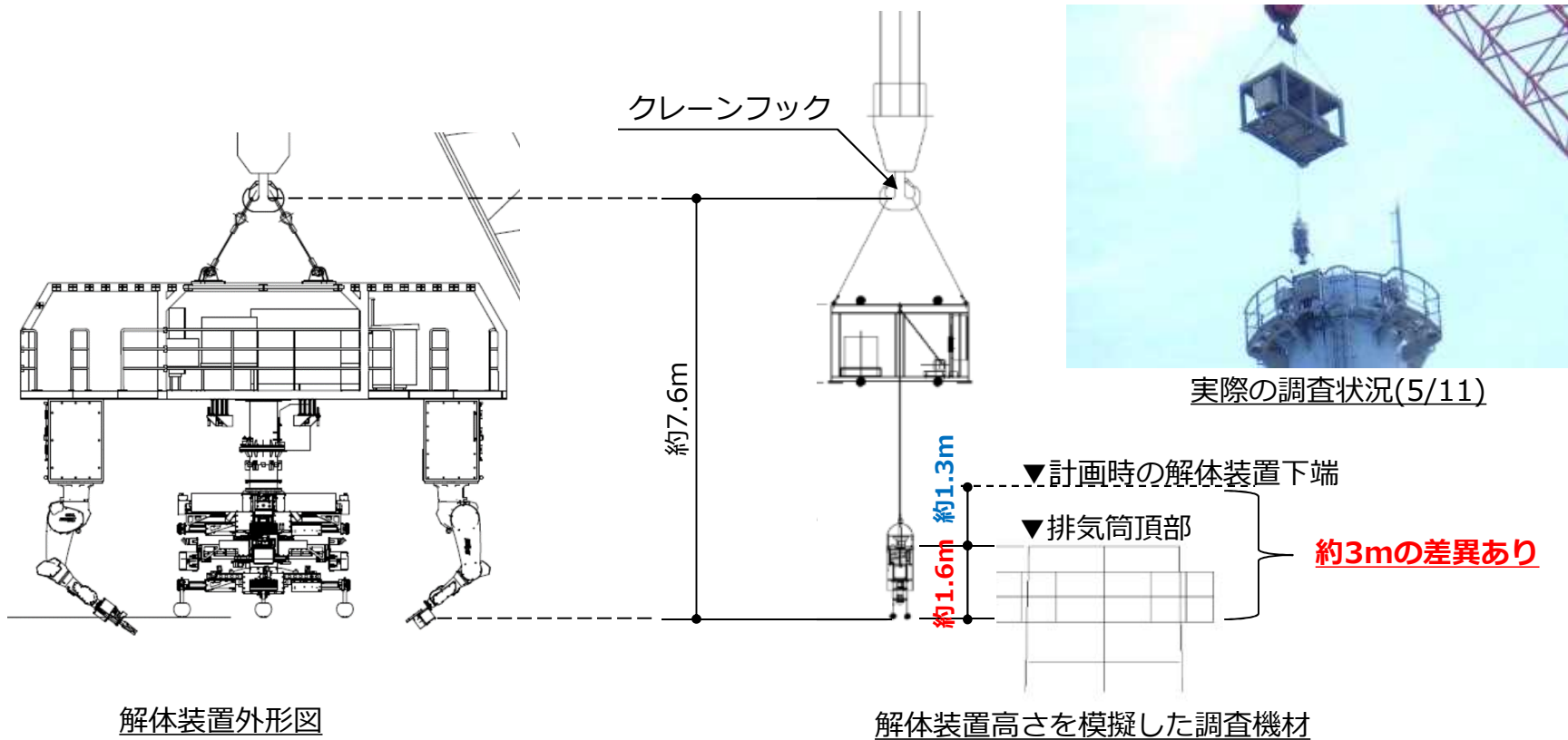
東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 1/2号機排気筒については、4月2日に福島第一原子力発電所構外での実証試験を完了し、4月13日、18日に、解体前調査として、筒身内部及び周辺の雰囲気線量測定やカメラによる内部状況の撮影を行った。
- 5月9日に解体工事に使用予定であったクレーンの修理が完了したことから、5月11日に解体装置が最頂部に設置可能か確認を行ったところ、計画時の吊り代※と実際の吊り代に差異があり、クレーンの吊り上げ可能高さを伸ばす必要があると判断した。
※クレーンのフックから排気筒頂部までの距離
- 吊り代の差異を踏まえ、6月からクレーン吊り上げ可能高さ確保対策のひとつとして路盤整備工事を実施する予定。(約2ヶ月程度掛かる見通し)
- 路盤整備工事、総合動作試験が完了次第、解体装置が排気筒頂部に設置可能か最終確認し、排気筒解体工事に着手する計画。

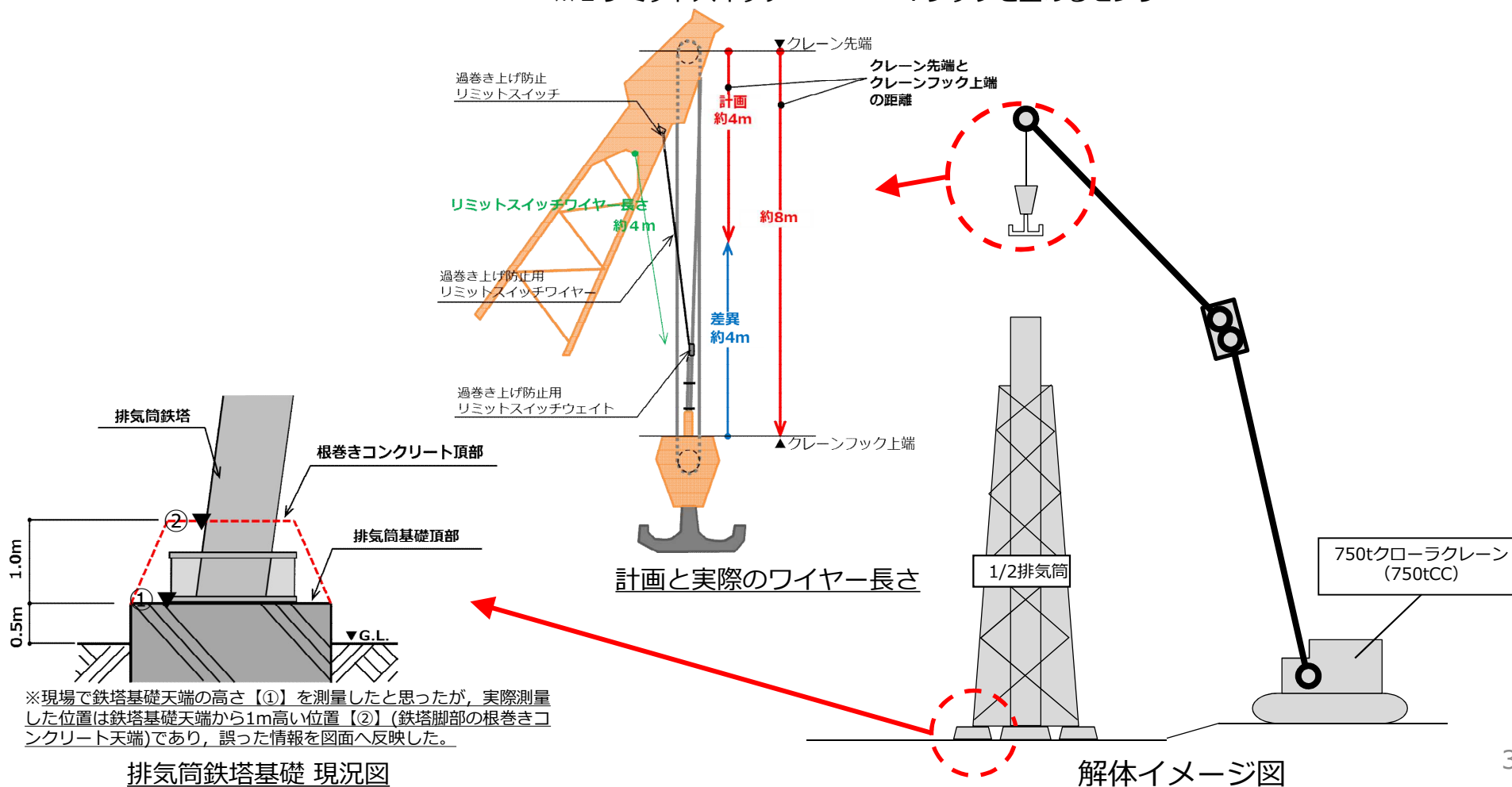
2-1. クレーン吊り上げ高さの確認について（概要）

- 1/2号機排気筒解体工事については、解体準備作業として、4月25日に装置組立を完了し、5月9日に解体工事に使用するクレーンの修理が完了していた。
- クレーンの修理が完了したことから、5月11日に解体装置が最頂部に設置可能か確認するため、事前調査で使用した機材を使用し確認作業を行ったところ、計画時の吊り代と実際の吊り代に差異があり、最頂部に装置を設置できない可能性があることを確認した。
- 5月11日の吊り代確認結果の検証や解体装置高さの調整検討を行ったところ、5月13日にクレーンの吊り上げ可能高さを伸ばす必要があると判断した。



2-2. クレーン吊り上げ高さの確認について（検証結果）

- 各所の高さの計測より、最大巻き上げ時のワイヤー長さ※1に、計画と約4mの差異があることが判明した。
- この差異が発生した要因は、リミットスイッチ※2ワイヤーの長さ約4mを、誤って最大巻き上げ時のワイヤー長さ約4mとして計画してしまったため、実際のワイヤー長さ約8mに対し、約4mの差異が発生した。
- なお、排気筒基礎位置を実際よりも1m高い位置に設定していたため、5月11日の確認作業時には、計画値からの差異が約3mとなっていた。 ※1 最大巻き上げ時ワイヤー長さ：クレーン先端からフック上端までのワイヤーの長さ
※2 リミットスイッチ：フックを止めるセンサー

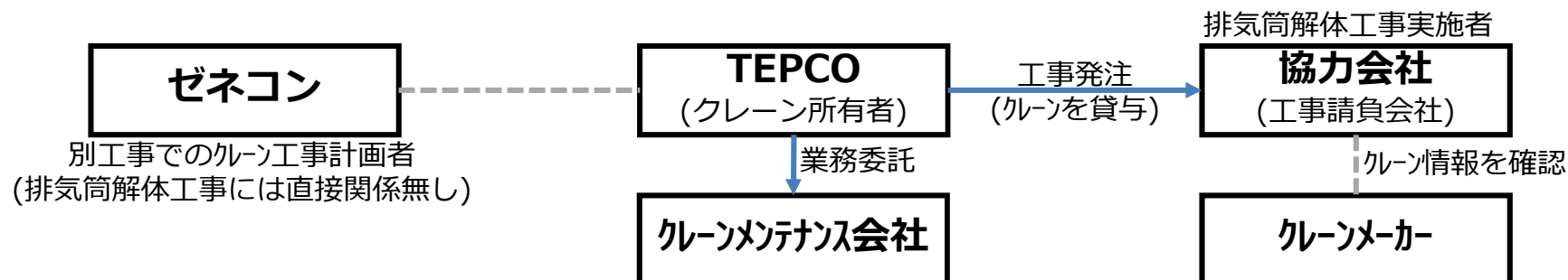


2-3. クレーン計画に関わる時系列①

- 本計画の最初の段階で、別工事の計画検討でゼネコンが使用していたクレーン計画図を当社が図面と実機の差異の確認を行わずに、排気筒解体工事を計画検討する協力会社に提示し計画を進めていた。
- 計画の進捗に伴い、協力会社は当社の指示に基づき、最大巻き上げ時ワイヤー長さ※をクレーンメーカーやクレーンメンテ会社に確認してきたが、当社は詳細確認を行わず、結果として、2019年5月11日に計画時の吊り代と実際の吊り代に差異があることを確認した。

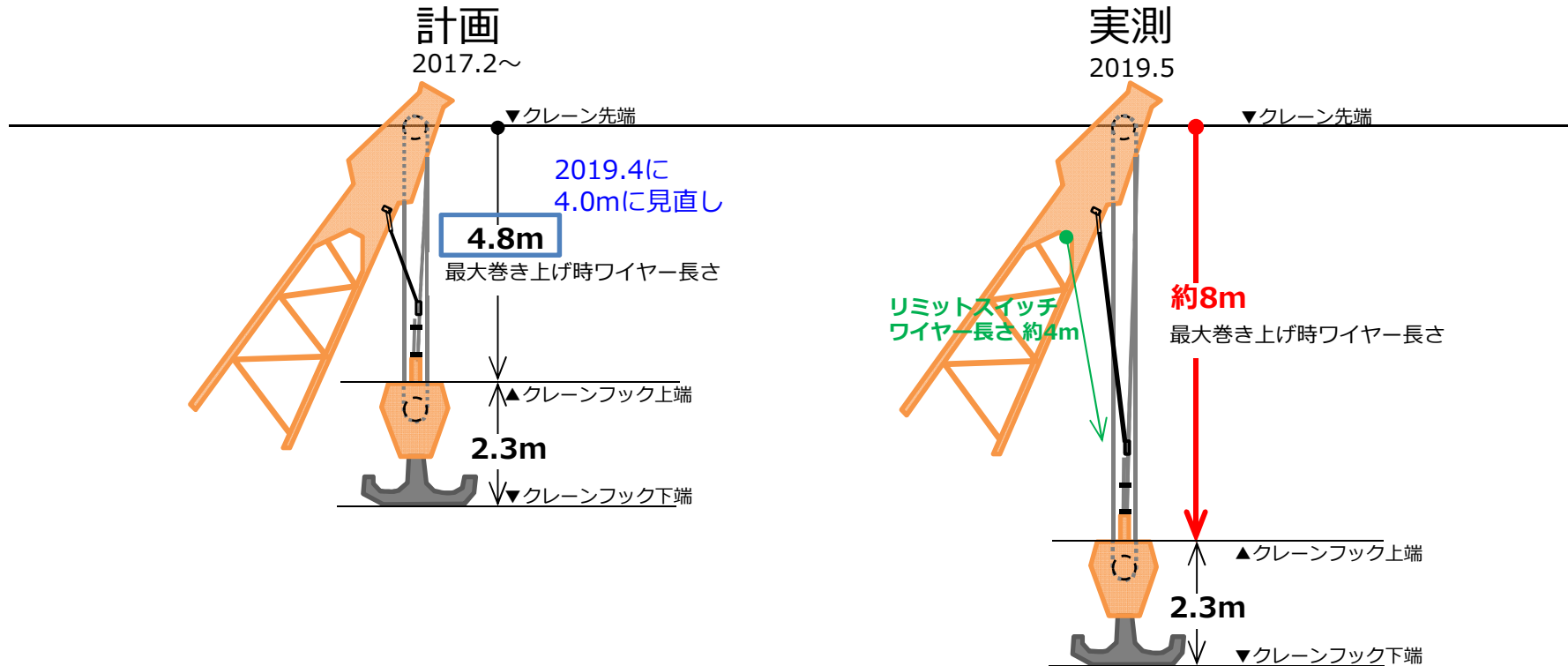
年月	誰が	何を
2017.1	TEPCO ⇒協力会社	排気筒解体工事で使用するクレーンは当社からの貸与品であったため、別工事の計画検討でゼネコンが作成した当該クレーン計画図を、当社から協力会社に検討用資料として提示した。 (ゼネコンはメーカーカタログを参考に最大巻き上げ時ワイヤー長さを4.8mで計画)
2017.2	協力会社 ⇒TEPCO	検討結果のうちの一部として、クレーンの吊り代検討資料（ゼネコンの計画値をそのまま採用し、最大巻き上げ時のワイヤー長さは4.8m）を受領。
2018.4	協力会社 ⇒クレーンメーカー	協力会社は解体計画図を示した上で、最大巻き上げ時のワイヤー長さが4.8mで正しいかをクレーンメーカーに問い合わせ、メーカーカタログ通りであれば、概ね現計画通りであることを確認。
2019.4	協力会社 ⇒クレーンメンテ会社	吊り代の裕度を確保するために、実機の最大巻き上げ時ワイヤー長さを口頭にて問い合わせ ⇒クレーンメンテ会社よりリミットスイッチワイヤ長さ4m(実測)とメールで回答
2019.5	協力会社	クレーンメンテ会社からの回答を勘違いして、最大巻き上げ時のワイヤー長さ4mの計画し直した。その後、実際に使用する大型クレーンを使った高さ確認を行い、約3mの差異を確認した。
2019.5	TEPCO	最大巻き上げ時のワイヤー長さを実測したところ、最大巻き上げ時ワイヤー長さが8mと分かった。 (リミットスイッチワイヤーの長さやリミットスイッチウエイト位置がメーカーカタログと異なっていた)

※最大巻き上げ時ワイヤー長さ：クレーン先端からフック上端までのワイヤーの長さ



2-3. クレーン計画に関わる時系列②

- 最大巻き上げ時のワイヤー長さの計画値の変遷と実測値は以下の通り。(詳細は前頁の時系列を参照)



- 一般的には、協力会社がクレーン計画をした上で、必要なクレーンを調達（リース）してくるが、震災後の1Fでは、重機の汚染により持ち出しが困難になるため、東電が重機の所有者となり、協力会社に貸与している。同様に買い取った重機は多数あり、買い取った時点での仕様とメーカーカタログ※との差異があるものも存在するので、実機を確認した上で計画することが福島第一では必要となる。
- 今回の計画と実測に差異が生じた要因として、「クレーン計画図の確認不足」と「クレーンの安全装置に関わる知識の不足」が考えられる。

※リミットスイッチワイヤーの長さやリミットスイッチウエイトの位置は、メーカー出荷時の設定があるが、より安全側になるように改造・保全されている場合がある

【原因1】クレーン計画図の確認不足

＜今回の反省点＞

- ✓ 当社は、ゼネコンより受領していた別工事のクレーン計画図を、実機との差異を確認せずに、協力会社に提示していた。
- ✓ 当社は、協力会社に対し解体装置の最大吊り上げ高さをクレーンメーカーやメンテナンス会社に確認するよう指示をしていたが、協力会社から提出された計画図（排気筒基礎レベル含む）の検証を行わなかった（協力会社に任せてしまった）。
- ✓ 吊り荷を最大巻き上げ高さまで揚重するような計画の場合は、計画の初期段階で実機確認を行うべきだった。

＜あるべき姿＞

- ✓ 吊り荷を最大巻き上げ高さまで揚重するような計画の場合は、当社は協力会社任せにせず、計画の初期段階で計画の設定根拠や実測等による検証を行った上で、計画と実機の差異が無いことを確認する。

【原因1】の対策

- 吊り荷を最大巻き上げ高さまで揚重するような計画時は、計画の初期段階においてクレーン計画と実機の差異が無いことを当社社員が確実に確認できるように、社内マニュアル等に記載しルール化する。
- ルール化と並行して、クレーン計画図を含む施工計画の確認精度を向上させるために、施工計画立案技術を当社社員が習得する育成プログラムを立ち上げる。

【原因2】クレーンの安全装置に関わる知識の不足

＜今回の反省点＞

- ✓ 一般的な工事では、クレーンに関する知識を有している協力会社(またはリース会社)が、クレーン計画を行っており、当社もクレーン所有者(貸与者)として、安全装置(リミットスイッチ)に関する知識を把握しておくべきだった。

＜あるべき姿＞

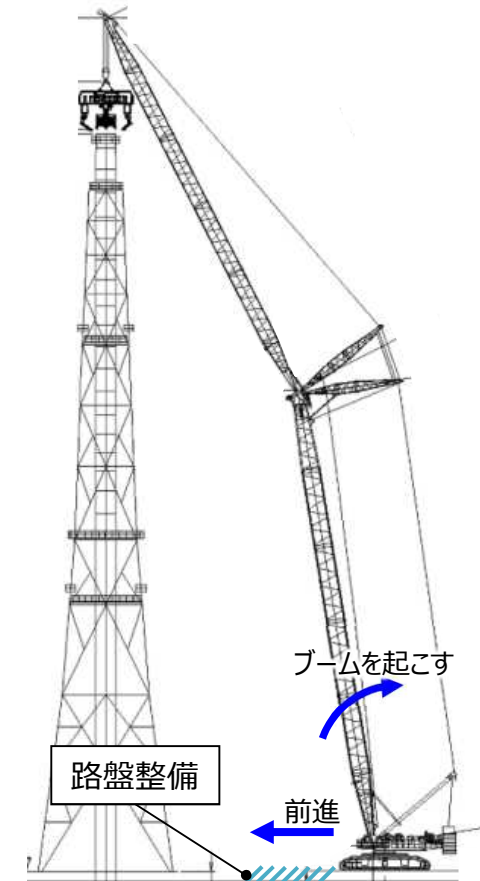
- ✓ クレーンを使用する工事において、当社がクレーン計画をチェックできる安全装置(リミットスイッチ)に関する知識を有している。

【原因2】の対策

- 当社社員がクレーンのノウハウを有した上で、協力会社のクレーン計画確認ができるように、クレーンオペレーター資格の取得や実機を使ったクレーン技能を習得する。
- 今回については、すでにクレーン技能を有する者(ゼネコン等)のノウハウを活用して、排気筒解体工事のクレーン計画について再評価する。

3-1. クレーン吊り上げ可能高さの確保対策について①

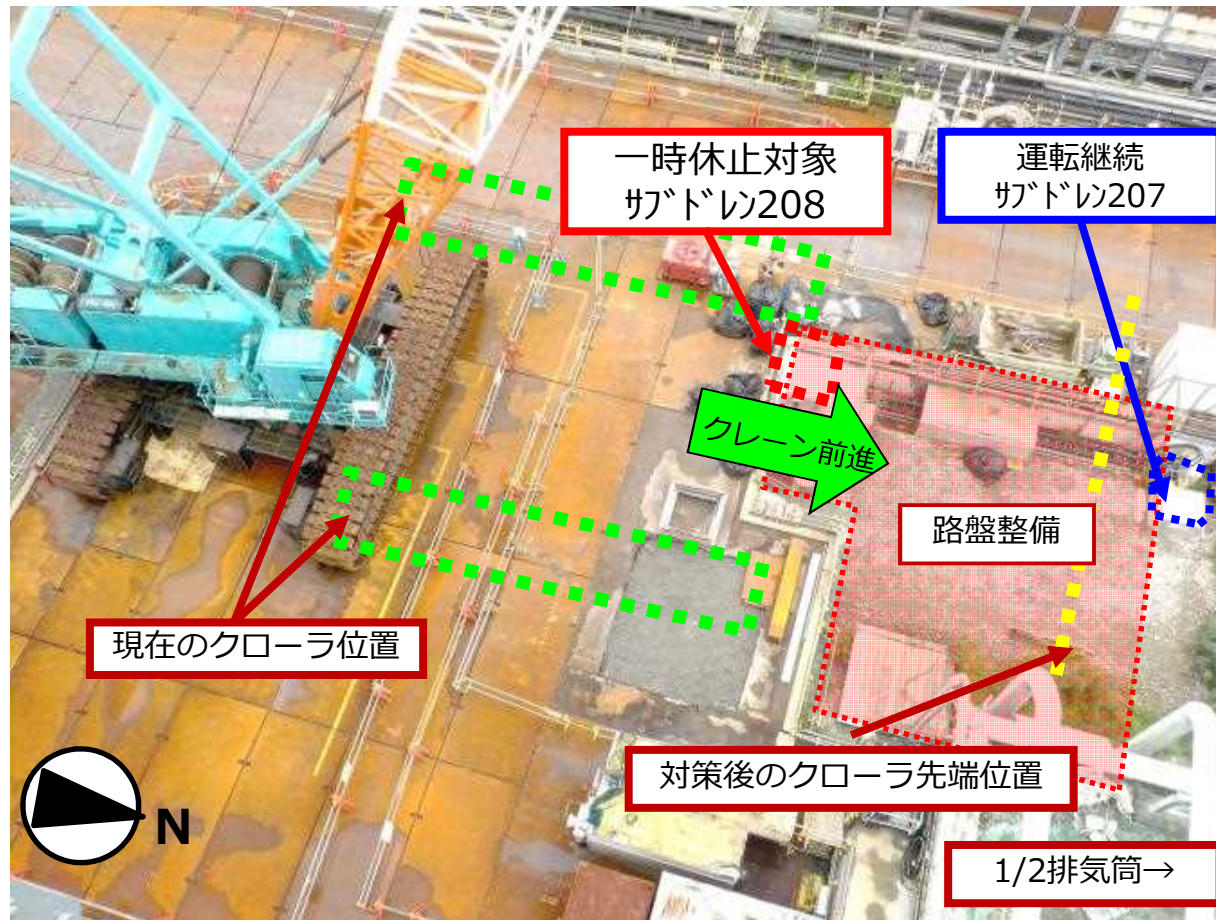
- クレーン吊り上げ可能高さ確保対策として以下を実施する。
 - ✓ クレーンを排気筒に近づけるとともに、ブーム・ジブを起こす。
 - ✓ 前進範囲は段差があることから路盤整備を実施（次頁参照）
- なお、対策の成立性確認のため以下を実施した。
 - ✓ 解体装置そのものを吊上げて、解体作業時を再現し、吊り代を測定
 - ✓ クレーン旋回範囲と設備の離隔、クレーン配置を現地実測



対策イメージ

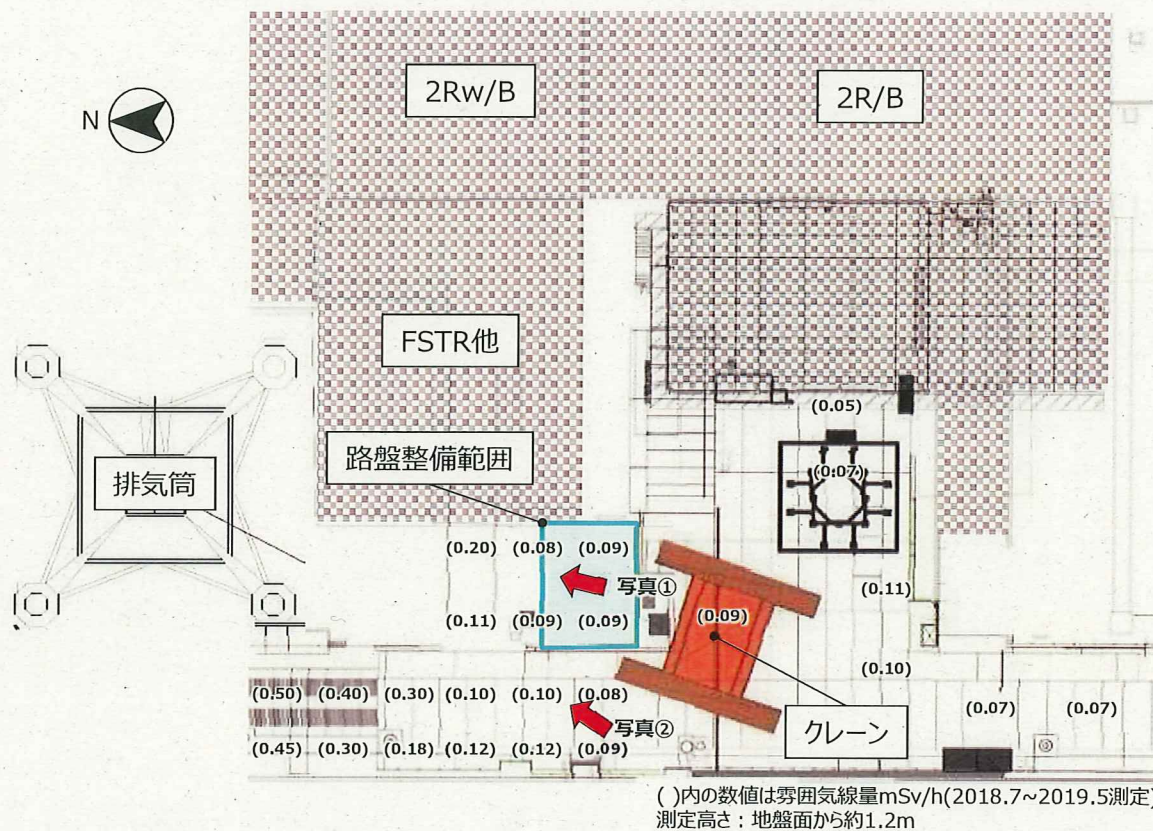
3-1. クレーン吊り上げ可能高さの確保対策について②

- クレーンを排気筒に近づける必要がある為、1 / 2号機排気筒南側の路盤整備を行う。
- 路盤整備として、鉄骨の敷並べ・砕石埋め・鉄板敷設を行う。
- クレーンの移動に伴いサブドレン208を一時的に休止(約2ヶ月)する。影響を最小限とするよう、高所部の解体が完了後、速やかに元の位置にクレーンを戻してサブドレン208を復旧する計画とする。



3-2. 対策の概要 (被ばく低減対策)

- クレーンを排気筒に近づける必要があるが、クレーンを配置する位置及び路盤整備工事を
行うエリアの霧困気線量は、これまで計画してきたエリアの霧困気線量と概ね同等のエリア
となる。
- ただし、より排気筒に近いエリアは、高線量のSGTS配管があり霧困気線量が高くなる傾
向を確認しており、当該エリアに近づかないように区画を設けるなどの対策を行う。



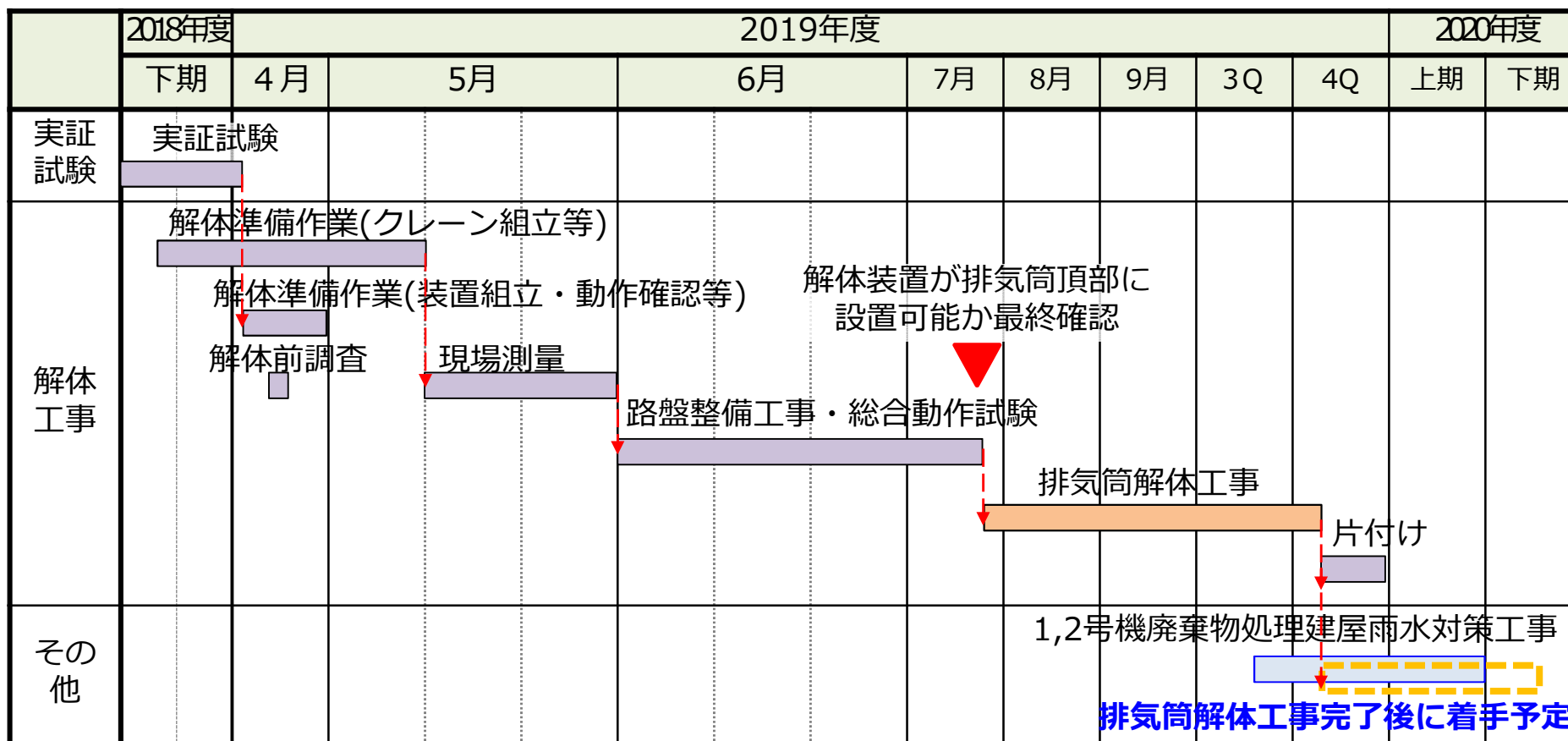
写真① クレーン設置予定位置から排気筒方面を撮影
(SGTS配管は1/2FSTR建屋の陰になり隠れている)



写真② クレーン設置予定場所の西側道路から排気筒方面を撮影
(SGTS配管がわずかに視認できるが霧困気線量は変わらない)

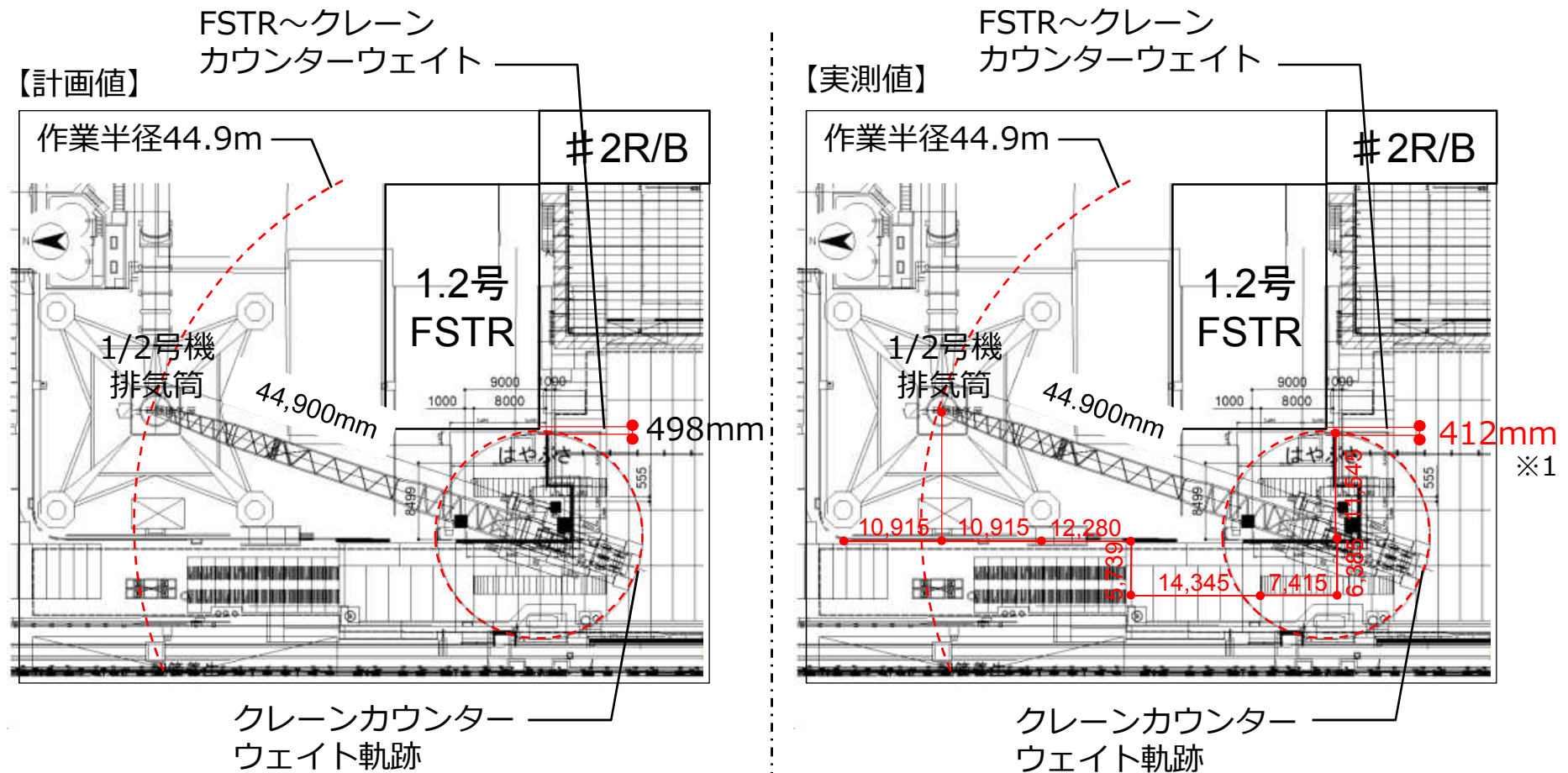
4. スケジュール

- 5月末にかけて現場測量を実施し、6月5日から路盤整備工事を実施している。(2ヶ月程度かかる見通し。)
- 路盤整備工事・総合動作試験が完了次第、解体装置が排気筒頂部に設置可能か最終確認し、7月下旬を目標に排気筒解体工事に着手予定。
- 今回の工程見直しにより、排気筒解体後に予定している1,2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事の着手時期も遅れる見込み。両工事の短縮ならびに並行作業について検討していく。



(参考) 実機による確認、実測結果 (配置)

- 路盤整備をした時の実機に於けるクレーンの中心点からカウンターウエイトの位置を実測した結果, FSTR建屋とカウンターウエイト間は計画値498mmに対し, 実測値で412mmとなった。

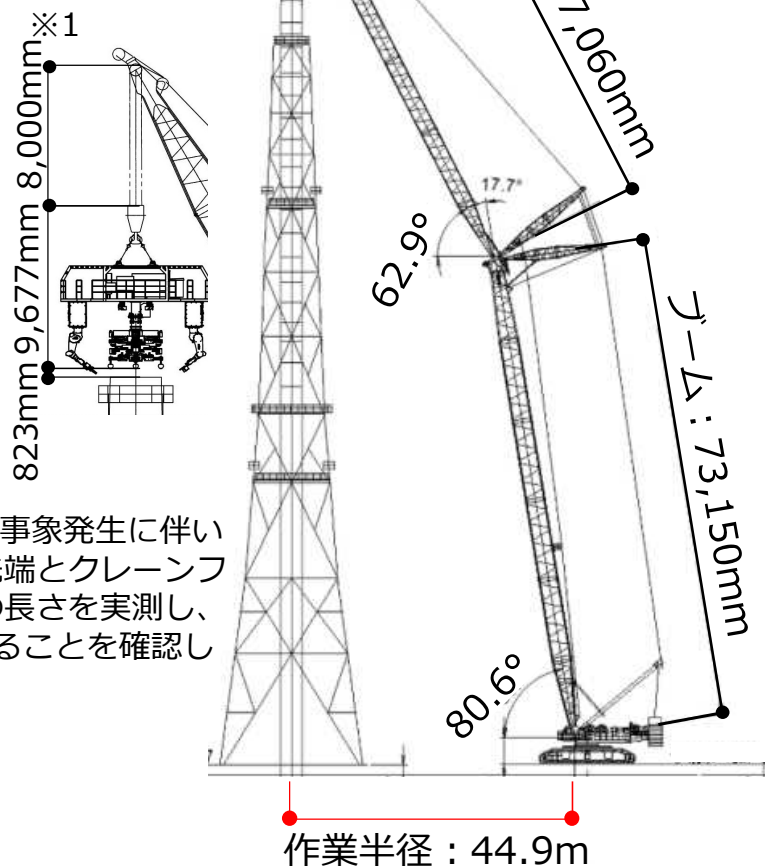


(参考) 実機による確認、実測結果 (高さ)

- 排気筒から離れた位置で、クレーンを排気筒に近づける場合のブーム、ジブ角度を再現し、解体装置実機を吊り上げ、リミットスイッチ作動時の排気筒頂部から解体装置までのクリアランスを測定した結果、計画値823mmに対し、実測値は729mmとなった。

【計画値】

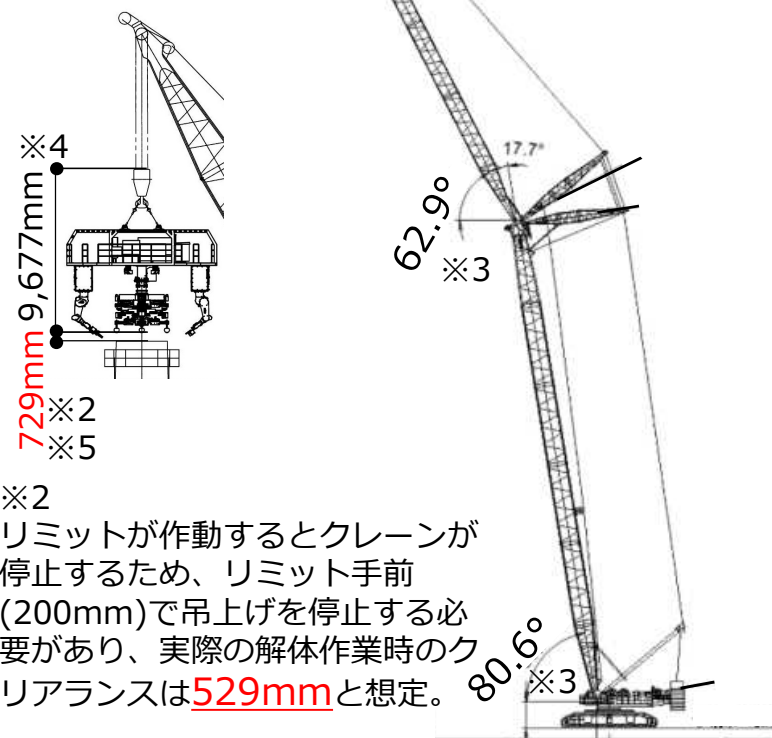
排気筒～装置
: 823mm



※1.
5月11日の事象発生に伴いクレーン先端とクレーンフック上端の長さを実測し、8.0mであることを確認した。

【実測値】

排気筒～装置
: 729mm



※2
リミットが作動するとクレーンが停止するため、リミット手前(200mm)で吊上げを停止する必要があり、実際の解体作業時のクリアランスは529mmと想定。

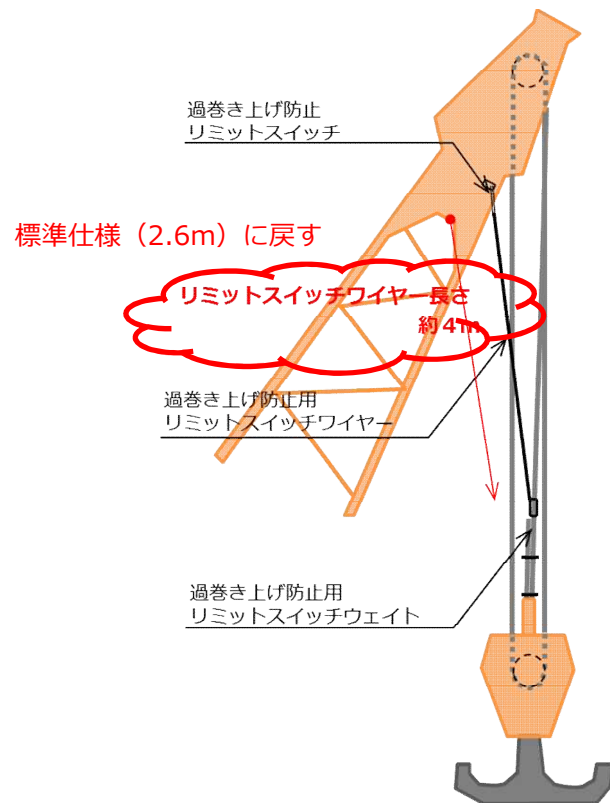
※3: クレーン運転席表示値 ※4: メジャーにて計測 ※5: 光波測定器にて計測

(参考) クレーン吊り上げ高さ確保に向けた更なる検討について **TEPCO**

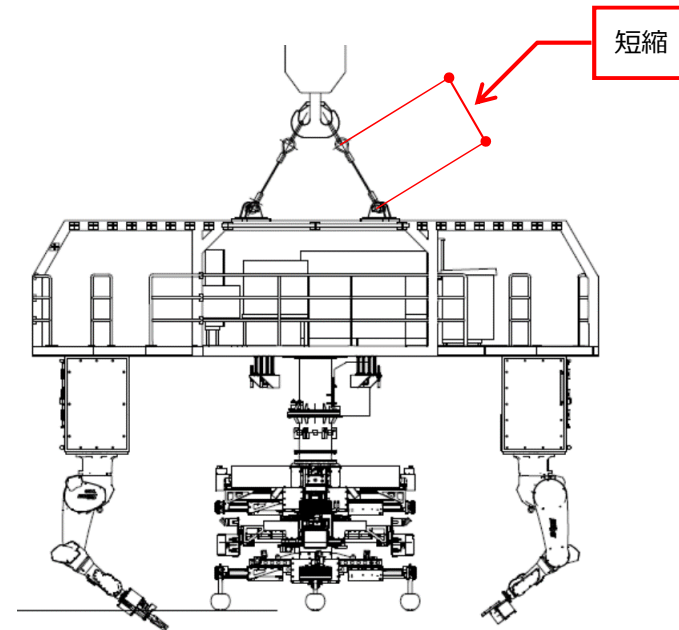
- 排気筒頂部から解体装置までのクリアランスが実測値で729mmのため、吊り上げ高さ確保に向けた更なる検討を以下に示す。

安全、基準を確保した状態で各所を短縮することを検討

例. リミットスイッチワイヤーや解体装置の吊りワイヤー長さの短縮



リミットスイッチワイヤー長さの短縮
(標準仕様に戻す)



解体装置の吊りワイヤー長さの短縮

(参考) クレーンの組立等の時系列

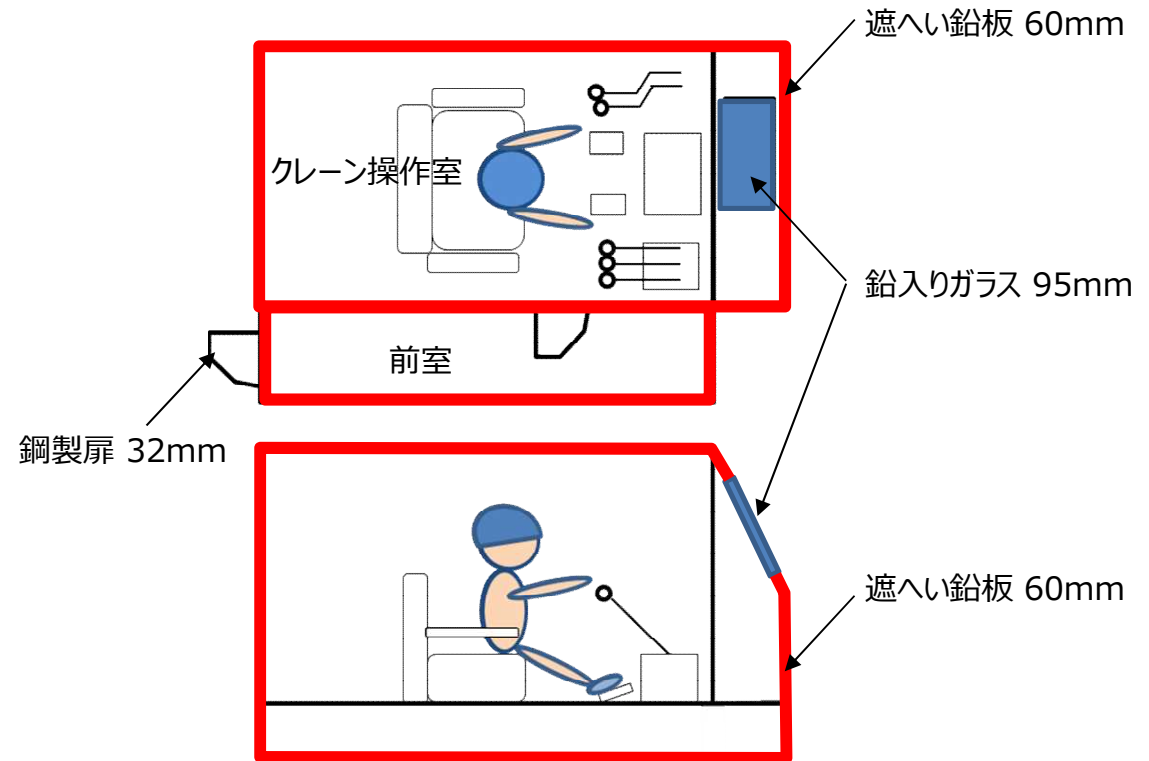
年月	何を
2011.~	震災後、1号機燃料取り出し関連工事のために、クレーンを構内に搬入・組立（その後、重機の汚染により持ち出しが困難になり、当社が買い取りし、構内貸出用クレーンとして、当社より各種工事の協力会社に貸与）
2018.2	クレーン点検においてジブの一部に凹みを発見。 クレーンは分解して構内で保管し、新たなジブを製作することとした。 ※解体前のクレーンでは、排気筒の頂部には届かなかったため、ブームを延伸し、排気筒解体で使用できる構成に改造することとした。
2018.12	排気筒解体工事のために、構内に分解保管していたクレーンの組立作業を開始
2019.2	クレーンの組立完了
2019.3	クレーン組立完了後に、クレーンを動作させていたところ、クレーン補巻きウインチが故障
2019.5.9	クレーン補巻きウインチ修理完了
2019.5.11	実際に使用するクレーンを使った高さ確認を行い、約3mの差異を確認した。

【参考】クローラークレーンの遮蔽対策詳細

- クレーン操作者の被ばく低減のため以下の対策を実施
 - ✓ クレーン操作室へ遮へい鉛板の設置
 - ✓ クレーン操作室窓を鉛入りガラスへ変更
- 上記対策による線量低減効果（2017年7月測定） ※今回のクレーン設置場所とは異なるエリア(1号機北西側)の測定結果
 - ✓ クレーン操作室内線量：0.0079mSv/h（クレーン内10箇所平均値）
 - ✓ クレーン操作室外線量：0.2mSv/h（クレーン外3箇所平均値）



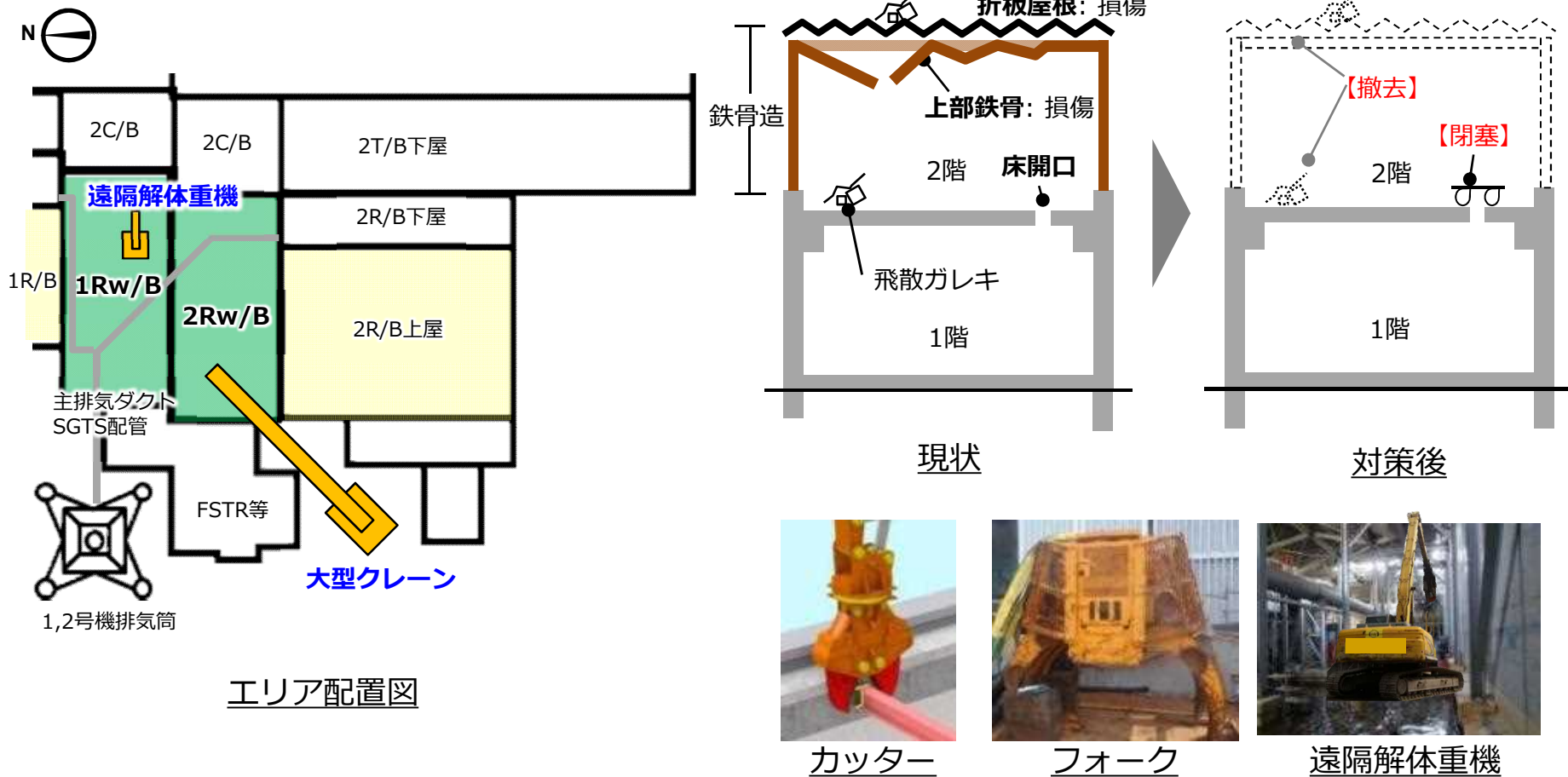
750t/C写真



クレーン操作室概要

(参考) 1,2号機廃棄物処理建屋 (1,2Rw/B) 雨水流入対策

- 大型クレーン（無人）でカッターやフォークを用いて鉄骨ガレキ等を撤去する。
- 大型クレーンが届かないエリアについては、屋根面に遠隔解体重機を載せて撤去する。
- 1,2号機排気筒解体と作業ヤードが干渉するため、排気筒解体後に1,2Rw/B雨水流入対策を実施する。



(参考) サブドレン208ピット稼働停止の影響評価 (通常時)



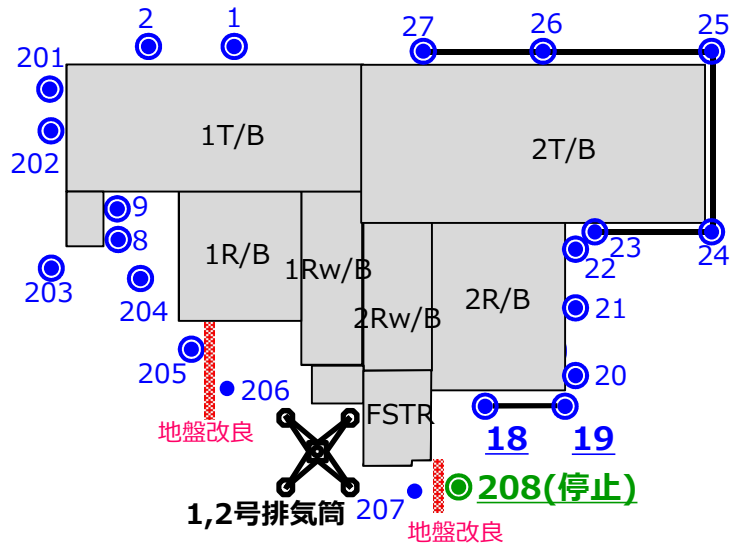
- これまでの凍土壁等の重層的な対策により、45基のサブドレンのうちの一部のサブドレンがメンテナンス等で一定期間停止し、稼働率が低下した場合においても、建屋周辺の地下水位を低位に維持できる状況。
- 過去のNo208の停止中においても、周辺サブドレン (No18,19) のくみ上げ量に大きな変化はなかったことから、建屋周辺の地下水位は維持されていたと推定。
- 以上より、No208が一定期間停止した場合でも、地下水位の上昇は抑制可能であり、建屋流入量にはほとんど影響しないと考えられる。

(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。



サブドレン配置図

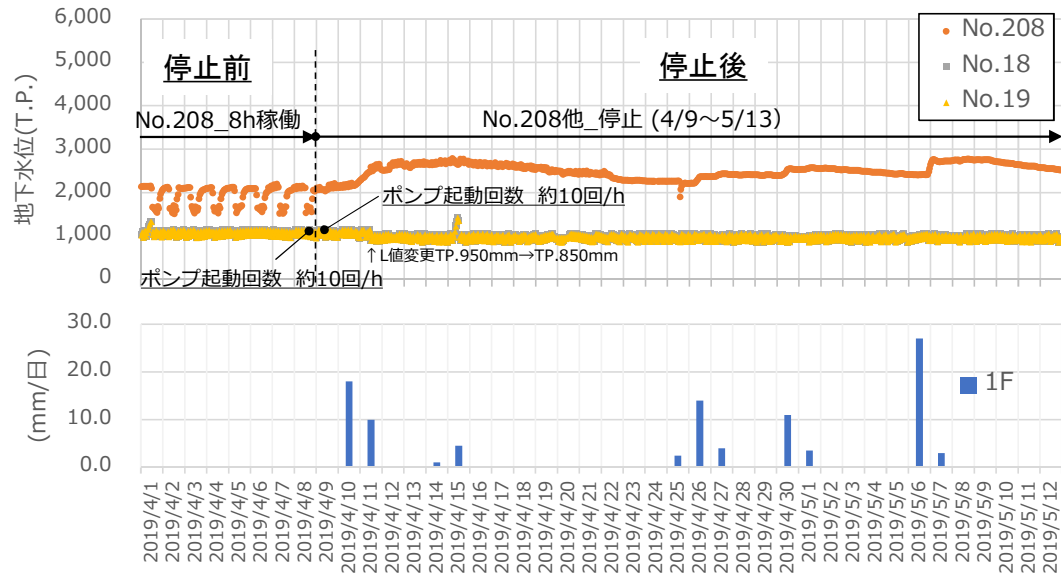


図1 No.208停止前後のNo.18,19稼働状況

(参考) サブドレン208ピット稼働停止の影響評価 (台風時)



- 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、今秋の台風期（9月）前の復旧を図る。

