

1/2号SGTS配管撤去（その1）の進捗状況について

2023年4月14日



東京電力ホールディングス株式会社

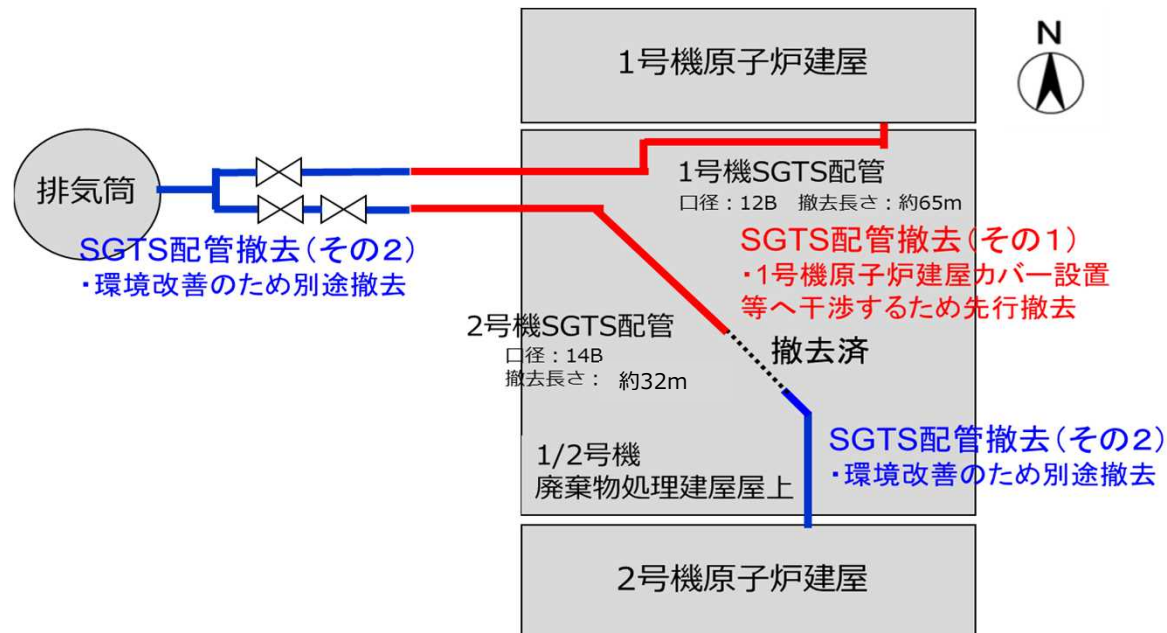
1. 概要
2. SGTS配管切断再開前のウレタン追加注入の実績
3. 信頼度向上対策の実績
4. SGTS配管切断再開前のウレタン除去作業における傷病者の発生について
5. 1/2号機周辺工事の進捗状況

参考資料

- ①M/Uの実績
- ②1/2号機SGTS配管撤去（その1）の信頼度向上対策

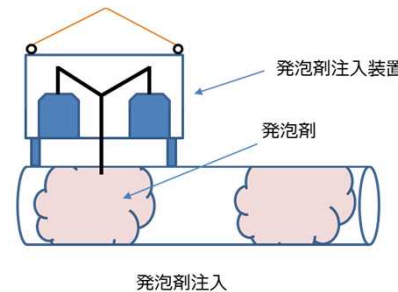
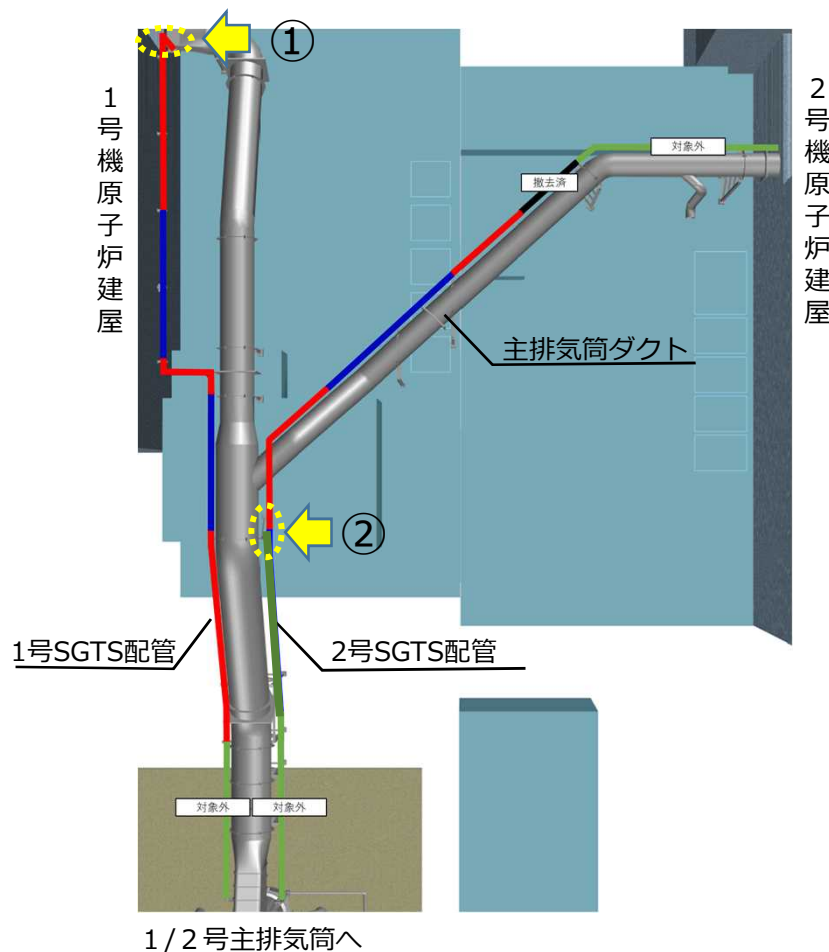
1. 概要

- SGTS配管撤去（その1）の切断装置（吊天秤）について、3月3日に県外でのモックアップ（以下、M/U）を完了。
- 海上／陸上輸送にて、3月9日に切断装置（吊天秤）を福島第一原子力発電所構内及び福島県内の試験場へ到着。その後、試験場において陸上輸送した機器の調整作業を実施していた。
- 3月13日の夜間、発電所構内で実施していたSGTS配管表面のウレタン除去作業において人身災害が発生したため、SGTS配管撤去に関連する全ての作業を中断した。
- その後、災害発生の原因分析および再発防止対策を実施し、3月27日から作業を再開した。



2. SGTS配管切断再開前のウレタン追加注入の実績

- ① 1号SGTS配管：3月2日完了。鉛直配管のため、念のため実施。
 ② 2号SGTS配管：2月24日完了。切断位置の変更に備えて実施。
 配管内部に水素が無いことを、穴開け時の測定にて確認した。



写真：2021年9月ウレタン注入時

【作業体制・計画線量・装備】

- 注入作業：2日間（準備作業除く）→1号，2号各1日
- 計画線量：0.9mSv（APD設定0.8mSv）
- 装備：Y装備
- 総被ばく線量：
 - ・ 穴あけウレタン注入作業（メイン作業）：1.64mSv
 - 2号（2/24） 0.93mSv（10名）
 - 1号（3/2） 0.71mSv（8名）
 - ・ 照明設置作業（付帯作業）：1.42mSv
 - 3/1（5名）
- 個人最大線量（γ線）：0.29mSv（メイン作業：玉掛け合図者）
- 個人最大線量（γ線）：0.49mSv（付帯作業：照明設置）

3. 信頼度向上対策の実績

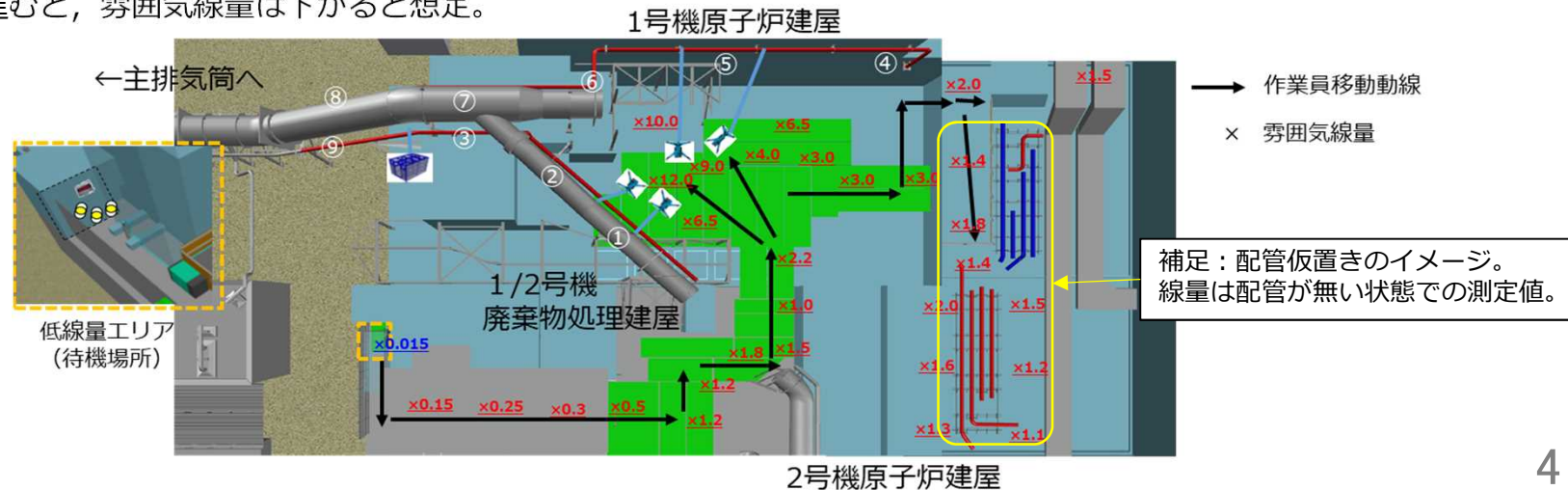
■ M/Uの実績について

- 構外のM/U場にて、現場条件を可能な限り模擬した状況でM/Uを実施し、3月3日に完了。
- 出荷条件を満足していることを確認後、3月6日に吊天秤及び付属機器を分解し、海上／陸上輸送にて出荷。3月9日に海上輸送分を発電所構内へ、陸上輸送分を県内の試験場へ、輸送を完了した。
- 3月16日から切断再開予定としていたが、陸上輸送した一部装置や部品について振動による影響が懸念されたため、県内の、発電所構外の試験場にて調整を実施。（海上輸送分については目視確認の結果良好。）
- 完了後に発電所構内へ搬入し、各機器を吊天秤へ組み込み、動作確認及び模擬配管を用いて構内M/U（作動試験）を実施中。

■ 出荷条件

- 吊天秤による模擬配管切断を行い、機器の動作及び切断状態に大きな問題が無いことを確認した。
- 現地作業時に切断装置（吊天秤）に異常が発生した場合の念のための対策として、地上重機及び搭乗設備に加えて、高所作業車を使用した作業員による直接切断や、介錯ロープによる寄り付きの補助を準備する事とした。

※現地の作業エリアの線量測定を行い、RW/Bのガレキ撤去等の進捗により人が近づける線量となっていることを確認した。尚、配管撤去が進むと、雰囲気線量は下がる想定。



4-1. SGTS配管切断再開前のウレタン除去作業における傷病者の発生について **TEPCO**

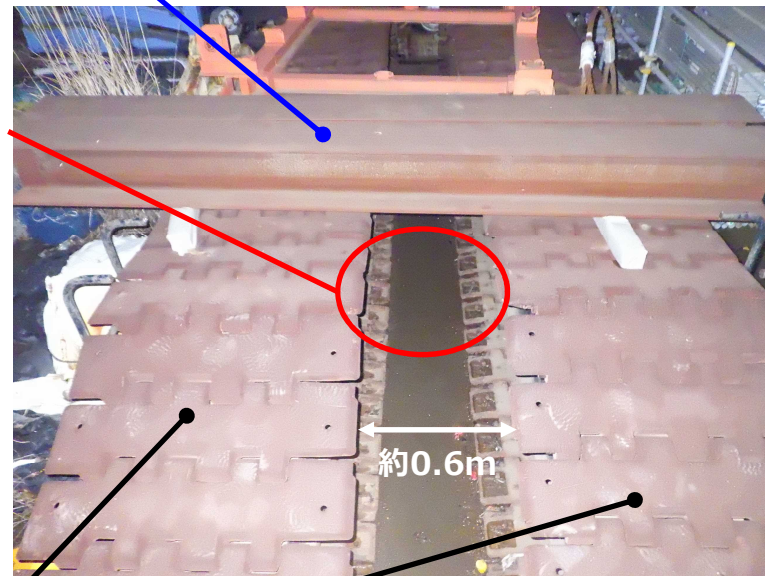
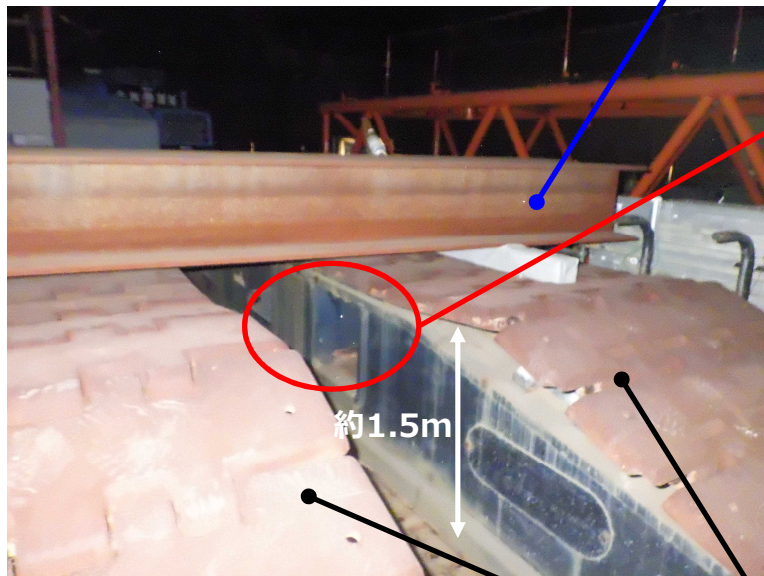
■ 事象発生現場（スラッジヤード重機置き場）



Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

■ ウレタン除去準備作業における傷病者の発生について

- 3月13日、スラッジヤード重機置き場において、ウレタン除去の治具に使用するH鋼の確認作業を行っていた協力企業作業員が、H鋼等を仮置きしていた分解後のクローラクレーンキャタピラー部(高さ1.5m程度)から転落し、腰椎骨折する事象が発生。

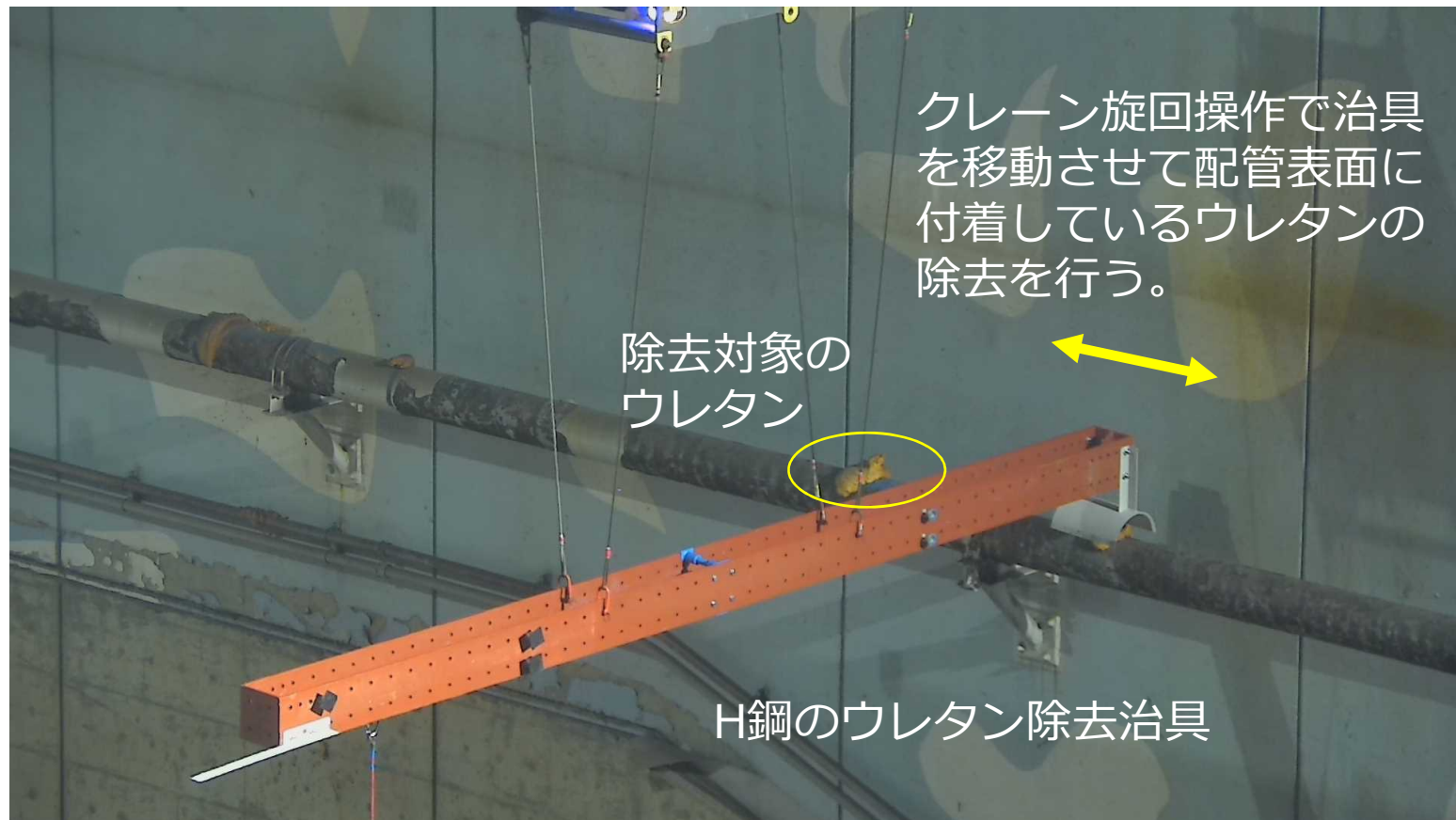


確認対象の資材(H鋼)

転落箇所

分解後のキャタピラー

- SGTS配管へのウレタン注入時、注入孔からウレタンが逆流し配管表面へ付着。
- 付着したウレタンは切断装置（吊天秤）のワイヤーソー把持装置に干渉してしまうため、事前に除去が必要となる。
- 1250 t クローラークレーンの旋回範囲と今回実施予定のウレタン撤去場所を確認した結果、ウレタン撤去治具の変更が必要と判断し、スラッジャード重機置き場のH鋼を確認した。



4 - 2. 原因と対策

【原因①】

- ▶ 当該作業については、「作業予定表（防護指示書）」の記載にはなかったものの、元請企業（TPT）の安全管理が十分ではなく、現状の作業予定表の記載内容で作業できるものと拡大解釈してしまい、結果して予定外作業を指示することになった。

対策①

- ▶ TPT担当者・作業班全員が、翌日の作業ポイント・役割分担・作業環境等を事前に確認したうえで「詳細事項シート」を作成し、TPT担当者ならびにTPT主任技術者が作業予定表（防護指示書）の記載内容との照合を行う。
- ▶ また、「詳細事項シート」に記載のない作業は予定外作業であることを、TPT内で周知徹底を行う。
- ▶ 東京電力担当者は、作業前までに「詳細事項シート」と「作業予定表（防護指示書）」の内容を確認し、TPTへ内容確認の連絡を行う。

【原因②】

- ▶ 作業当日のTBM-KY※および現場KYについて、TPTにおける現場作業開始前のリスク抽出や役割分担の重要性について理解が不足していたため実施していなかった。

対策②

- ▶ TPT社内においてTBM-KY※および現場KYの重要性について再教育を行い、作業開始前の現場におけるリスク抽出を徹底させる。
- ▶ また、SGTS配管撤去作業に係るTBM-KYについては東京電力担当者も参加することで作業安全を徹底する。

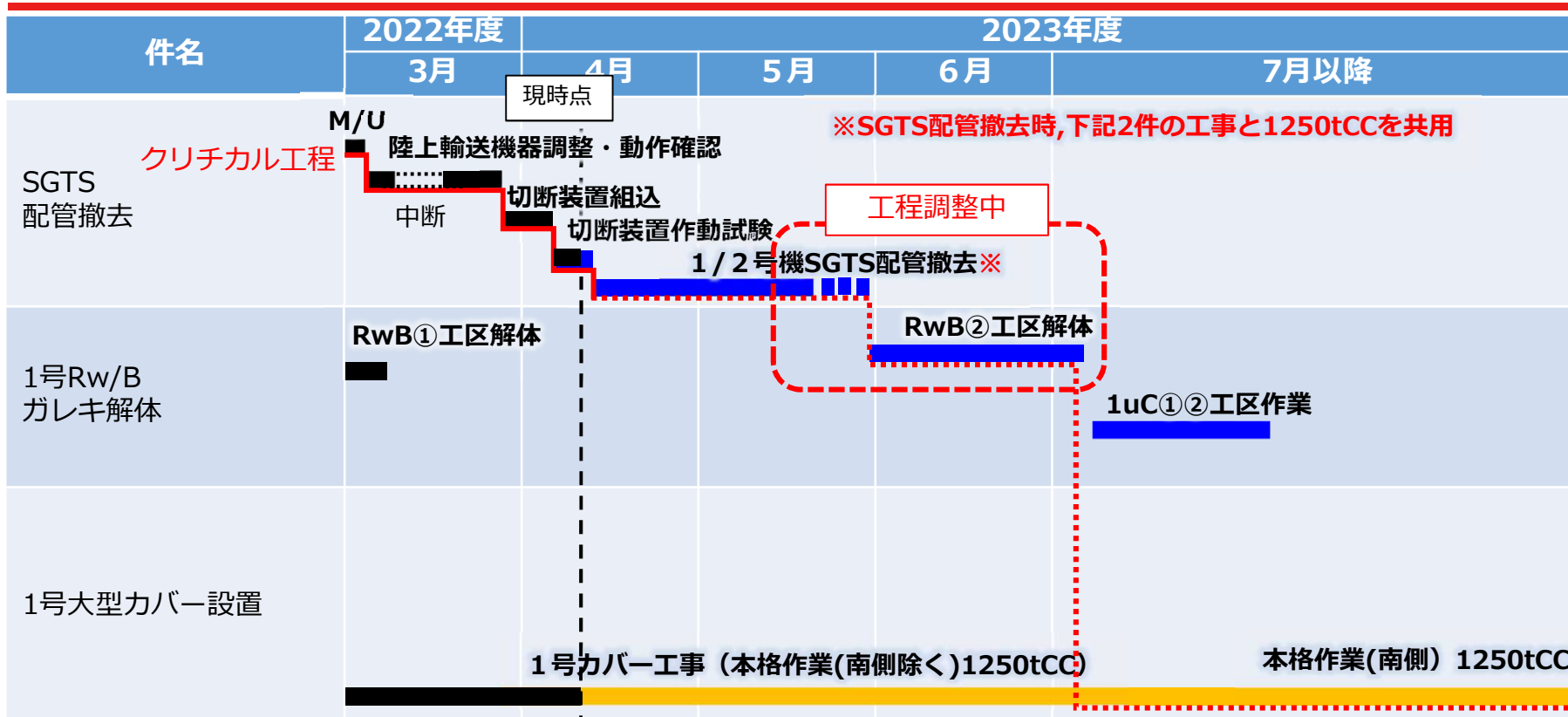
※ TBM-KY（ツール・ボックスミーティング・危険予知活動）

当日の作業範囲、段取り、分担などを話し合い、現場に潜んでいる危険を抽出し、その対策を立て、当日の行動目標を決めるミーティング。

【補足】工程（案）



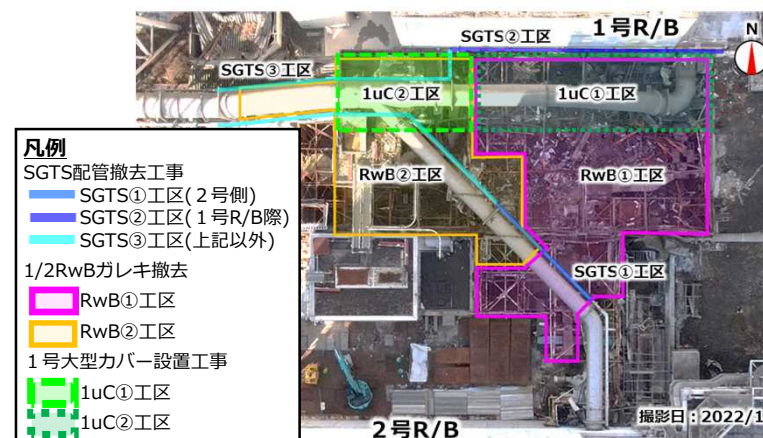
5. 1/2号機周辺工事の進捗状況



CC : クローラークレーン

○現状

- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去の信頼度向上対策を完了。
- SGTS配管撤去の後工程と工程調整中。
- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去期間中, 1号Rw/Bガレキ解体及び1号大型カバー設置と1250tCCを共用する。

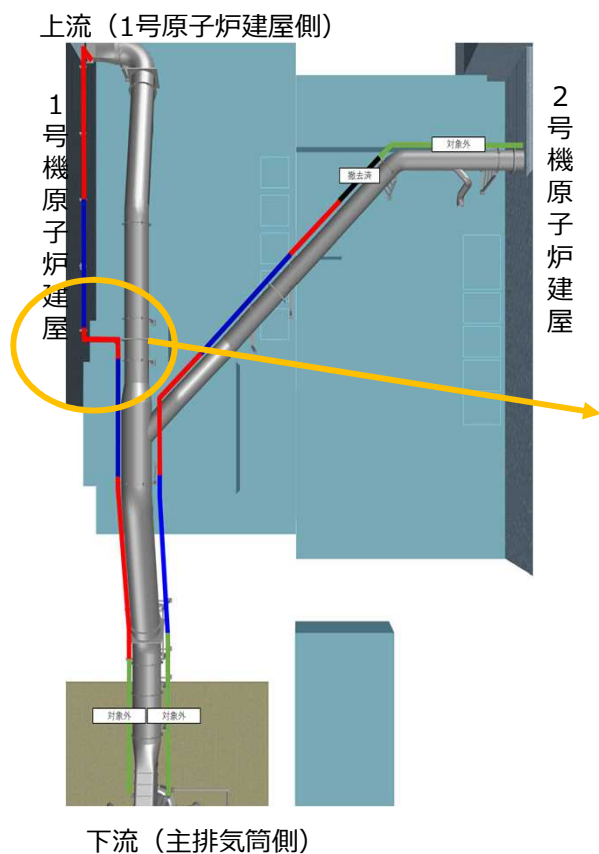


参考資料①

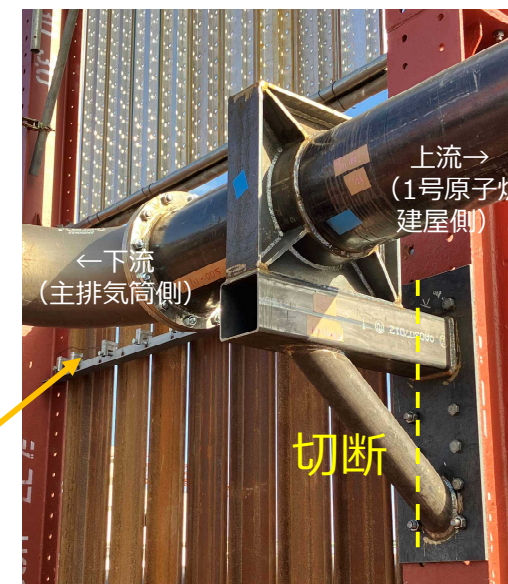
M/Uの実績

模擬配管の製作

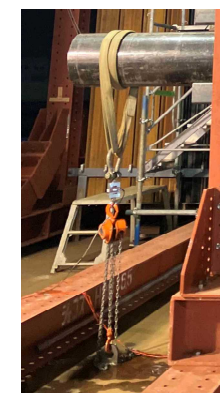
- 現場状況を可能な限り模擬し，対策後の切断装置で切断可能であることを確認する。
 - ・ 現在，構外の試験場にて模擬配管を用いて切断確認を実施した。



模擬配管 (例)



模擬配管サポート部 (例)

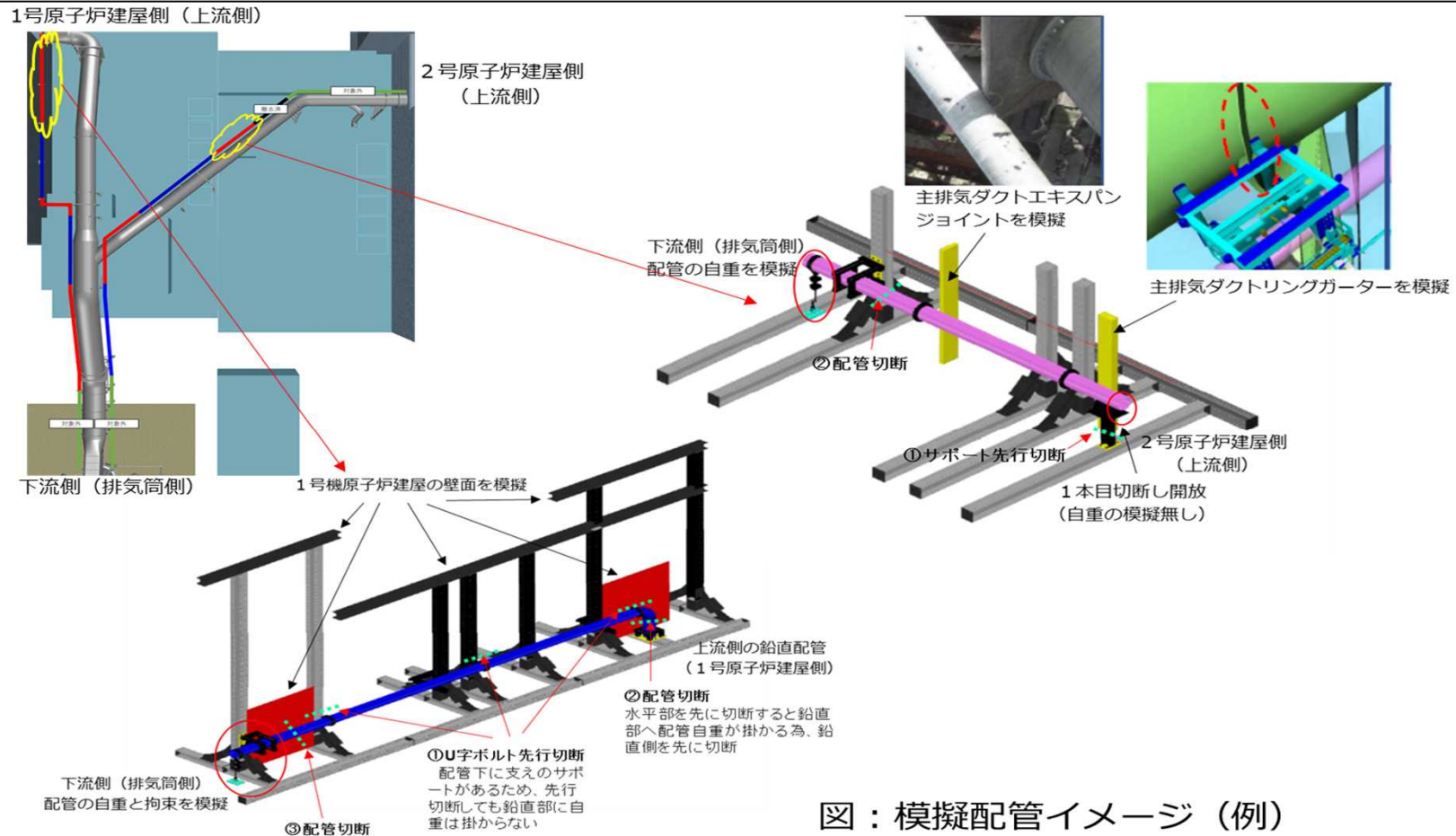


模擬配管の端部をチェーンブロックで引っ張り，現場の配管自重を模擬。

【補足】 模擬配管イメージ

模擬配管の製作

- 現場をスキャンして作成した3D画像を基に、模擬配管を製作。
- 配管サポートによる拘束状況、及び現場の干渉物を模擬。
- 模擬配管の端に負荷を掛け、配管の自重を模擬。
- ウレタンを注入した模擬配管を製作し、切断状況を確認。
- 防食テープを巻いた模擬配管を製作し、切断状況を確認。



図： 模擬配管イメージ (例)

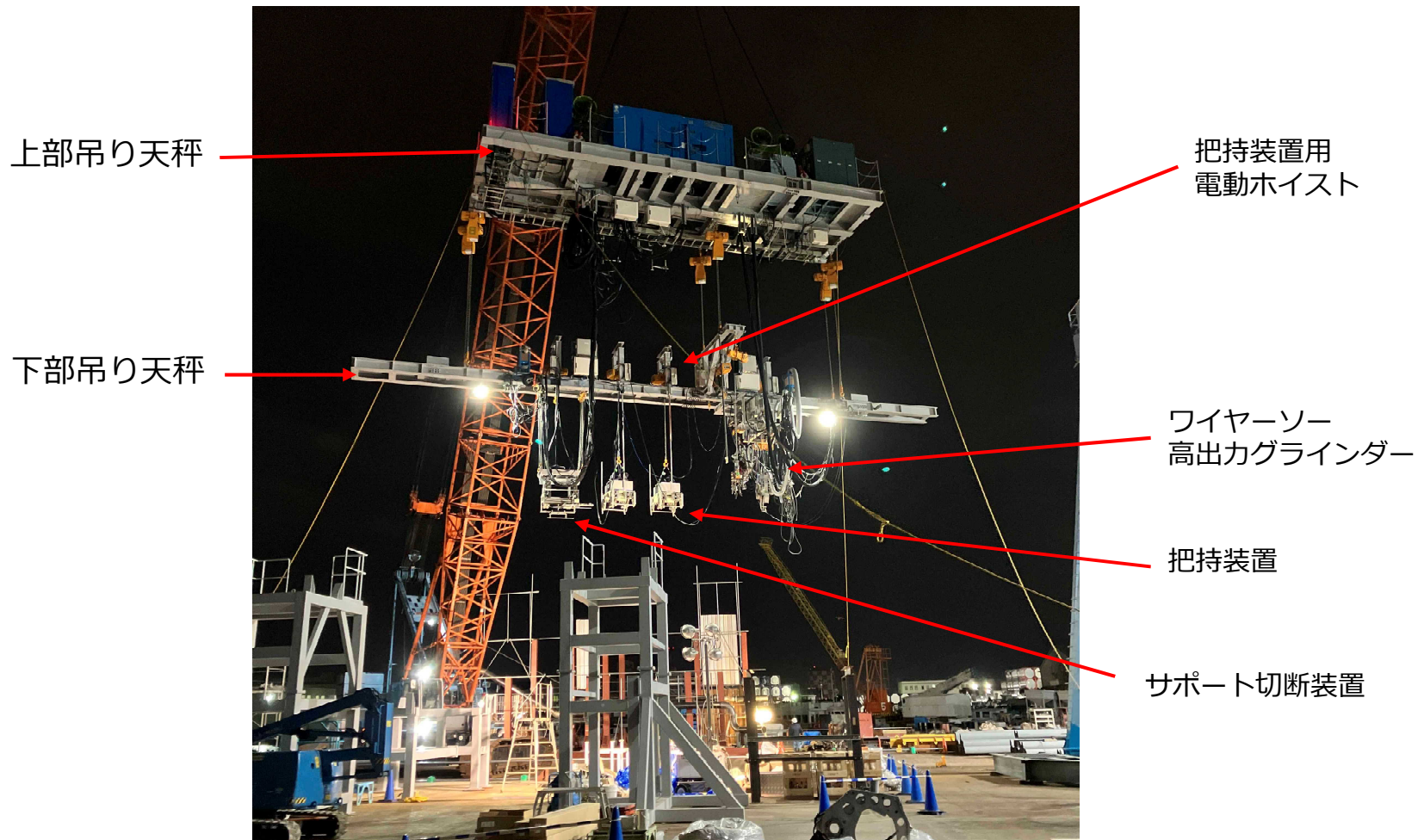
切断確認

- 過酷試験：切断面へ圧縮方向の応力を発生させ、噛み込みが発生するか確認を実施。
 - 手順
 - 模擬配管の切断を行う際、切断面の両端をレバーブロックで上・下へ引っ張り、切断面へ圧縮応力を発生させ、ワイヤーソーの噛み込みが発生することを確認。
 - 確認結果
 - 噛み込みが発生したのは、切断部の両端がサポートで固定された状態で90%切断以降。
 - 配管の残存面積が少なくなることで切断部の変形が急激に進み、切断面へ圧縮応力が発生した。
 - 切断面へ圧縮応力を発生させた状態で、対策の効果の確認を実施する。
 - 切断75%で切断装置の角度を90度変更し、切断面への接触面積を低下させ、噛み込みが発生しないことを確認した。
 - 片側のサポートを切断し、片持ち状態にすることで、噛み込みが発生しないことを確認した。
 - 90%切断でワイヤーソーを停止し、残り部分をグラインダーで切断。グラインダーの噛み込みが発生するが、噛み込みから脱出させ最後まで切断できることを確認した。

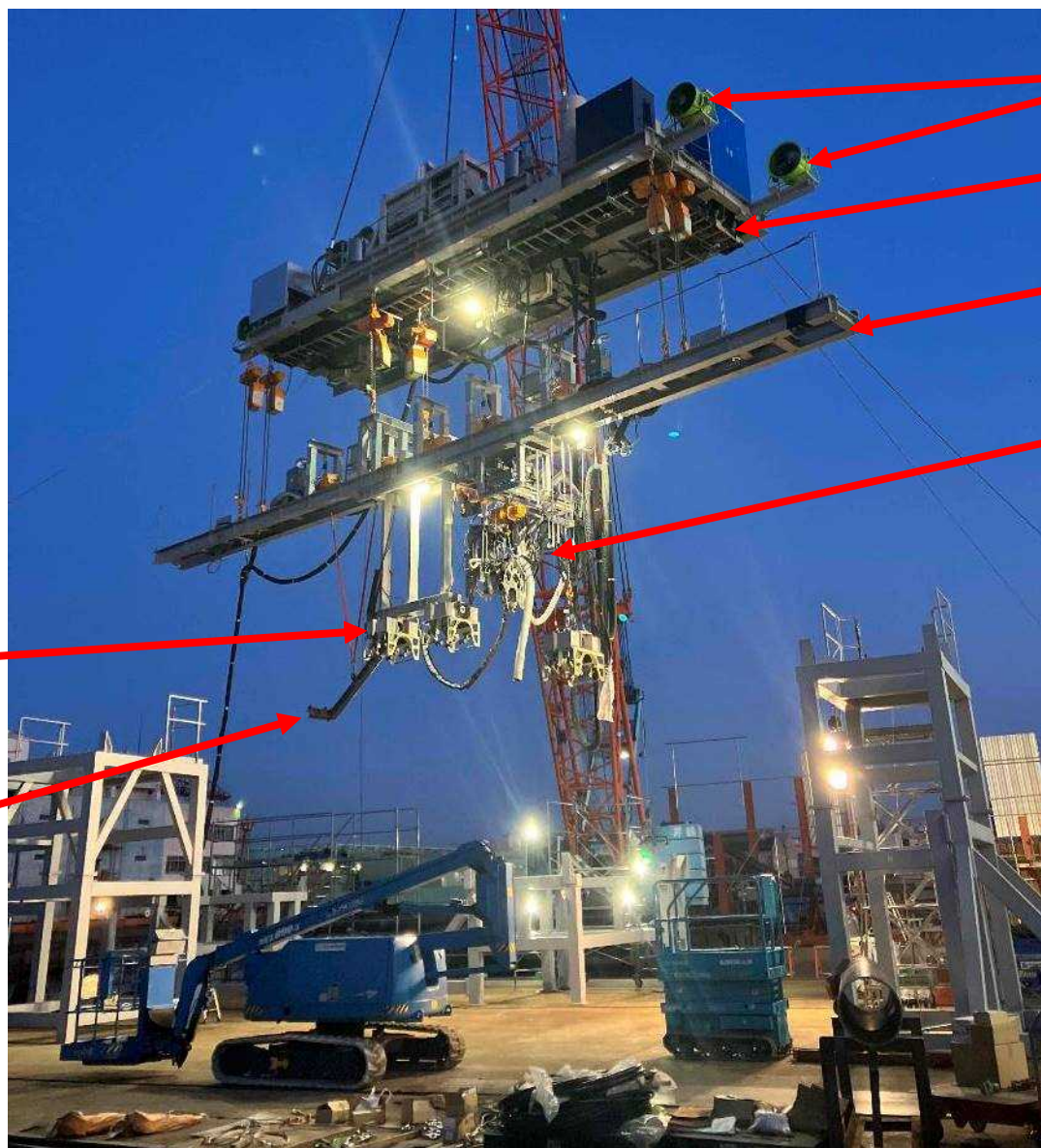


環境要因の確認（例）

- 夜間作業を想定した照明，遠隔監視用カメラの視界についてM/Uを実施。
現地で実際に使用する照明を用いて，遠隔監視用カメラの視界が良好であることを確認した。



吊天秤全体写真



旋回ファン

上部吊り天秤

下部吊り天秤

切断装置
(ワイヤーソー,
高出カグラインダー)

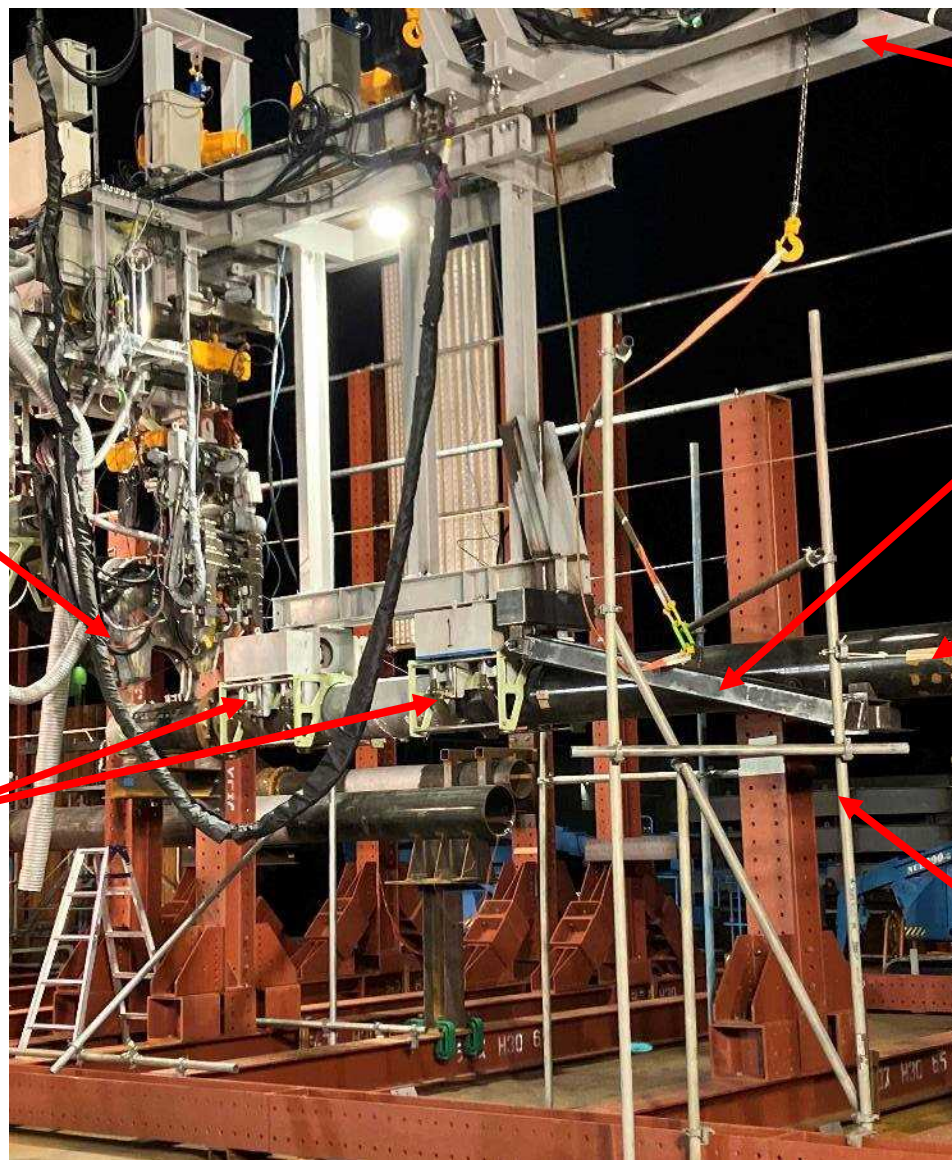
把持装置

配管サポート治具

M/U試験状況

切断装置
(ワイヤーソー,
高出力グラインダー)

把持装置



下部吊り天秤

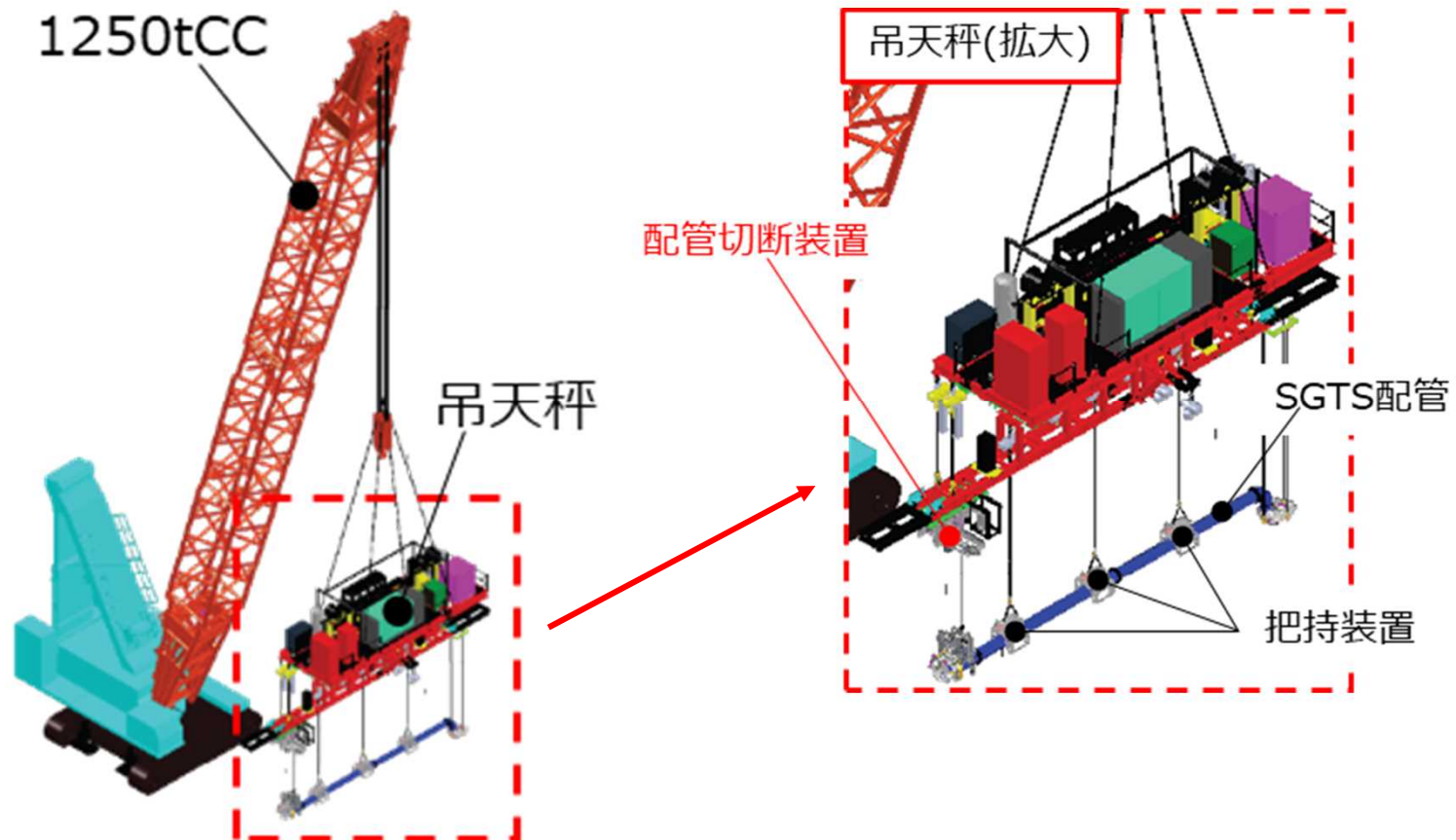
配管サポート治具

模擬配管

現場干渉物模擬

【補足】切断装置（吊天秤）イメージ

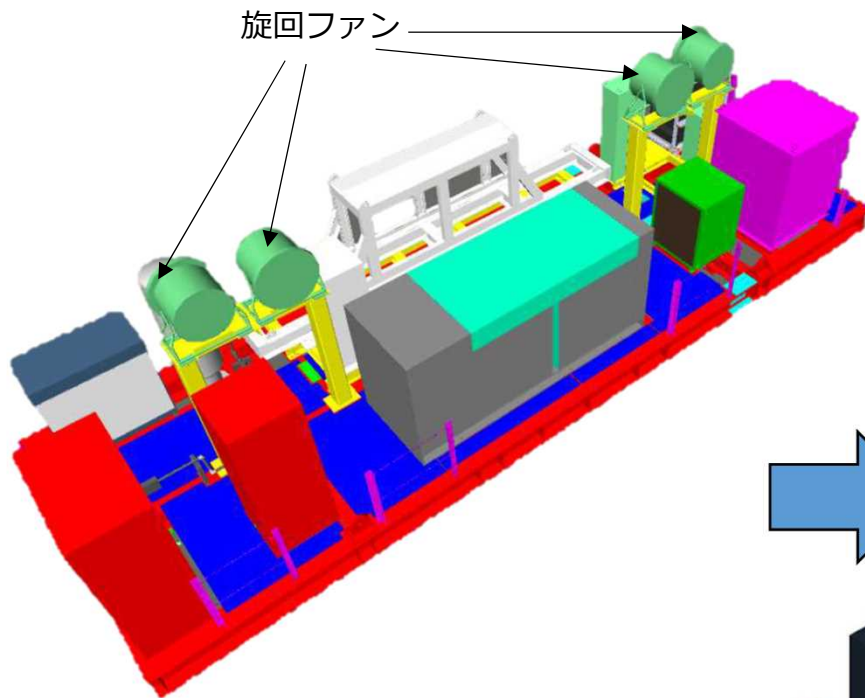
- 1250tCCで配管切断装置を吊上げ、遠隔操作で配管を切断。



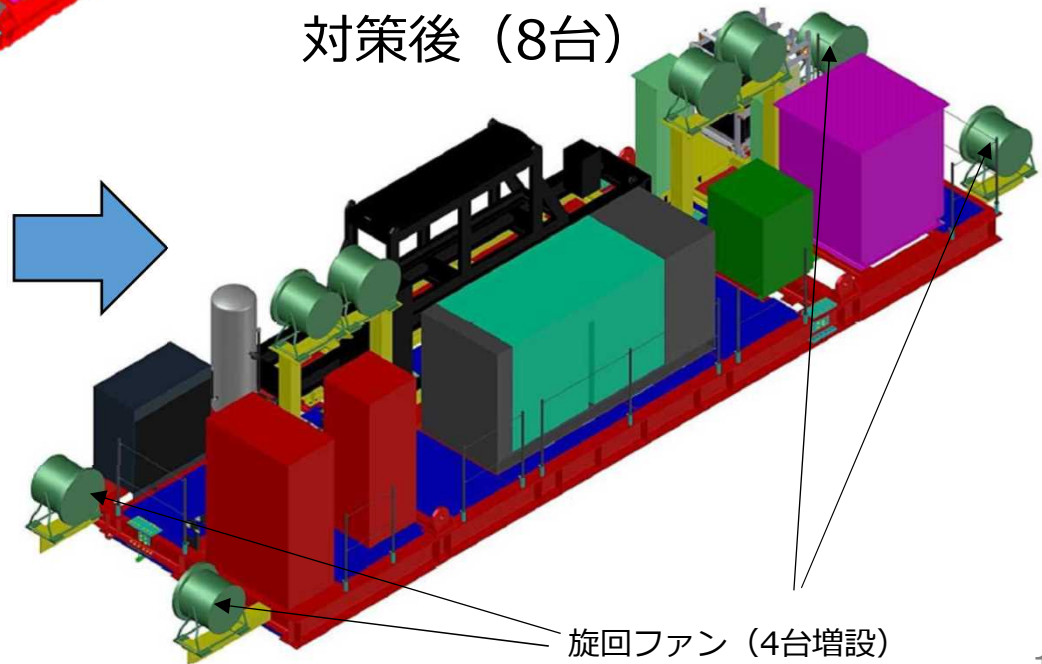
※M/Uでは200tCCを使用

主な課題：吊天秤の姿勢制御が難しく、配管への寄り付きに時間が掛かってしまう。
→対策：旋回用ファンを追加設置し、姿勢制御性が向上した。（4台→8台）

対策前（4台）



対策後（8台）



地上重機による切断

試験内容：構外の試験場にて，バックアップ切断手段のうち，地上重機のM/Uを実施。

確認事項：ワイヤーソーの切断痕の位置に，地上重機先端の切断装置の刃を合わせ切断を実施する。
追加で，サポート切断のM/Uを実施。



チップソー：φ305

搭乗設備による切断

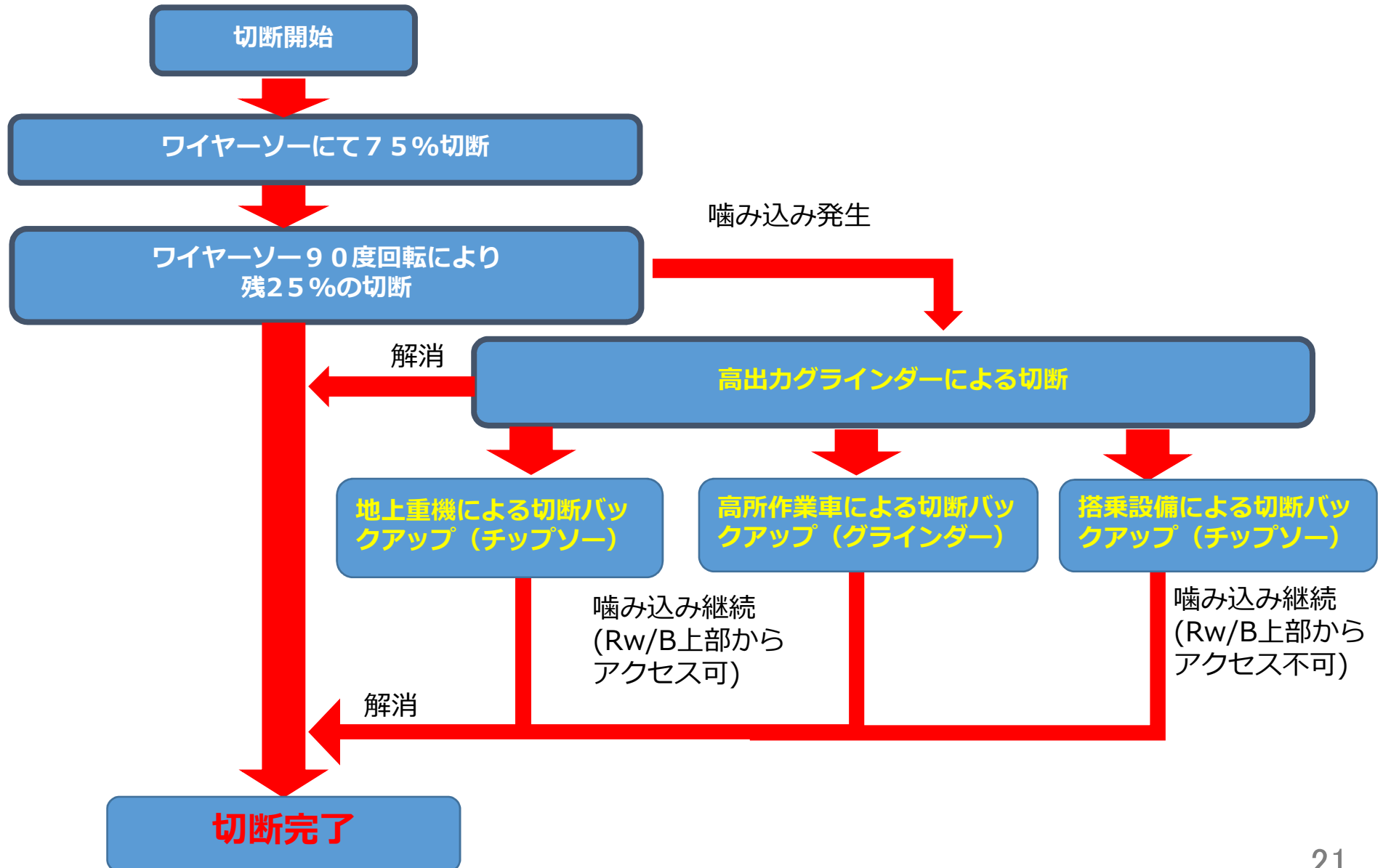
試験内容：構外の試験場にて，バックアップ切断手段のうち，搭乗設備の切断装置のM/Uを実施。

確認事項：ワイヤーソーの切断痕の位置に，搭乗設備の切断装置の刃を合わせ切断を実施。



切断作業のフロー

➤ バックアップ対策を含む、切断作業フロー



海上輸送

- 切断装置M/U完了後，海上輸送に向けラッピング（養生）作業を実施。
- 1Fに向け横浜港を3月6日に出港 → 3月9日1F入港し水切り完了。



海上輸送経路



輸送船（ラッピング状況途中）

参考資料②

1/2号機SGTS配管撤去（その1）の
信頼度向上対策

● 切断装置の改造検討

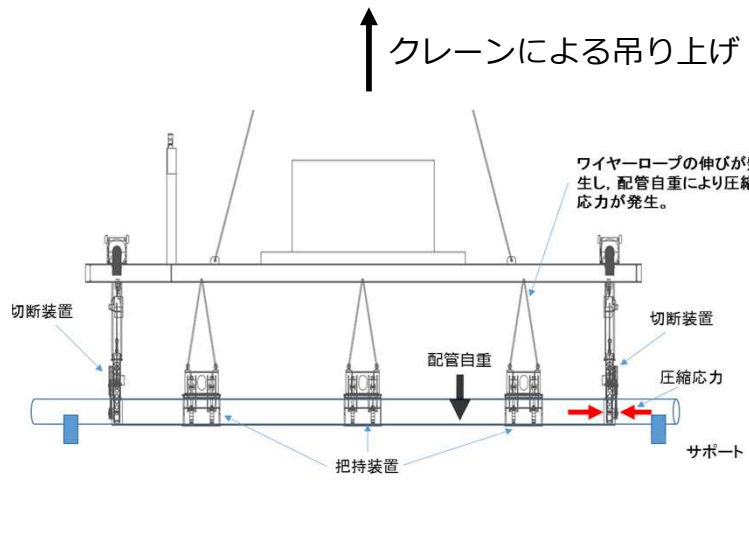
➤ 切断装置（ワイヤーソー）の配管への噛み込み発生について

推定原因

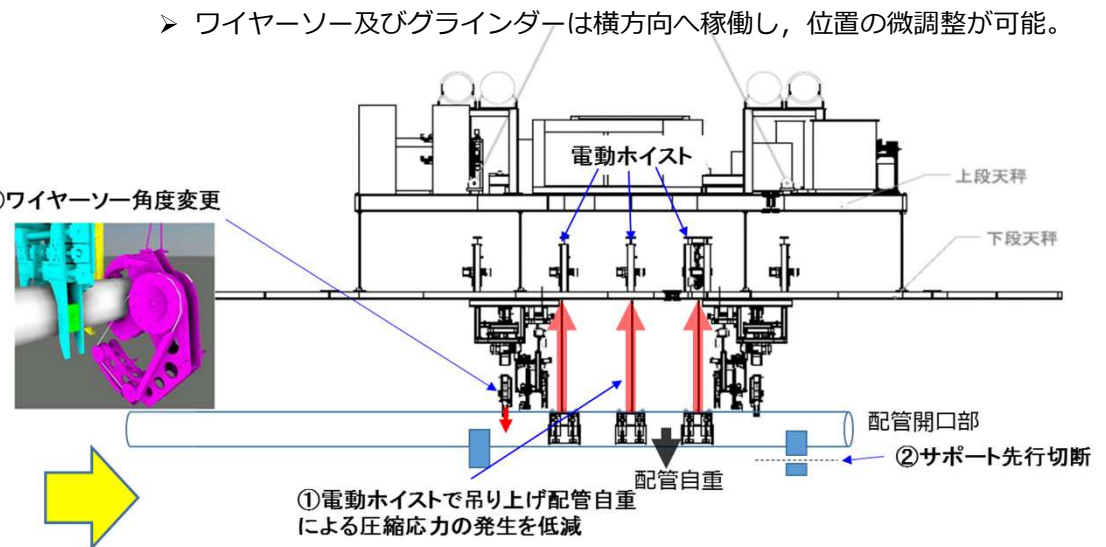
- ・切断が進むにつれ、切断面に配管自重による圧縮応力が発生し、ワイヤーソーの刃が噛み込んだ。
- ・クレーンによる吊り上げだけでは配管自重による圧縮応力の発生の低減効果が十分でなかったと推定。

対策

- ①把持装置に電動ホイストを追加し、配管を水平に維持することで圧縮応力の発生を低減。
 - ②配管サポートを先行切断することで応力の発生を低減。
 - ③切断途中でワイヤーソーの角度を変更し、切断面の接触面積を低減させ摩擦抵抗を低減させる。
- ※③項は前回切断時から継続する対策



図：対策前のイメージ



図：対策後のイメージ

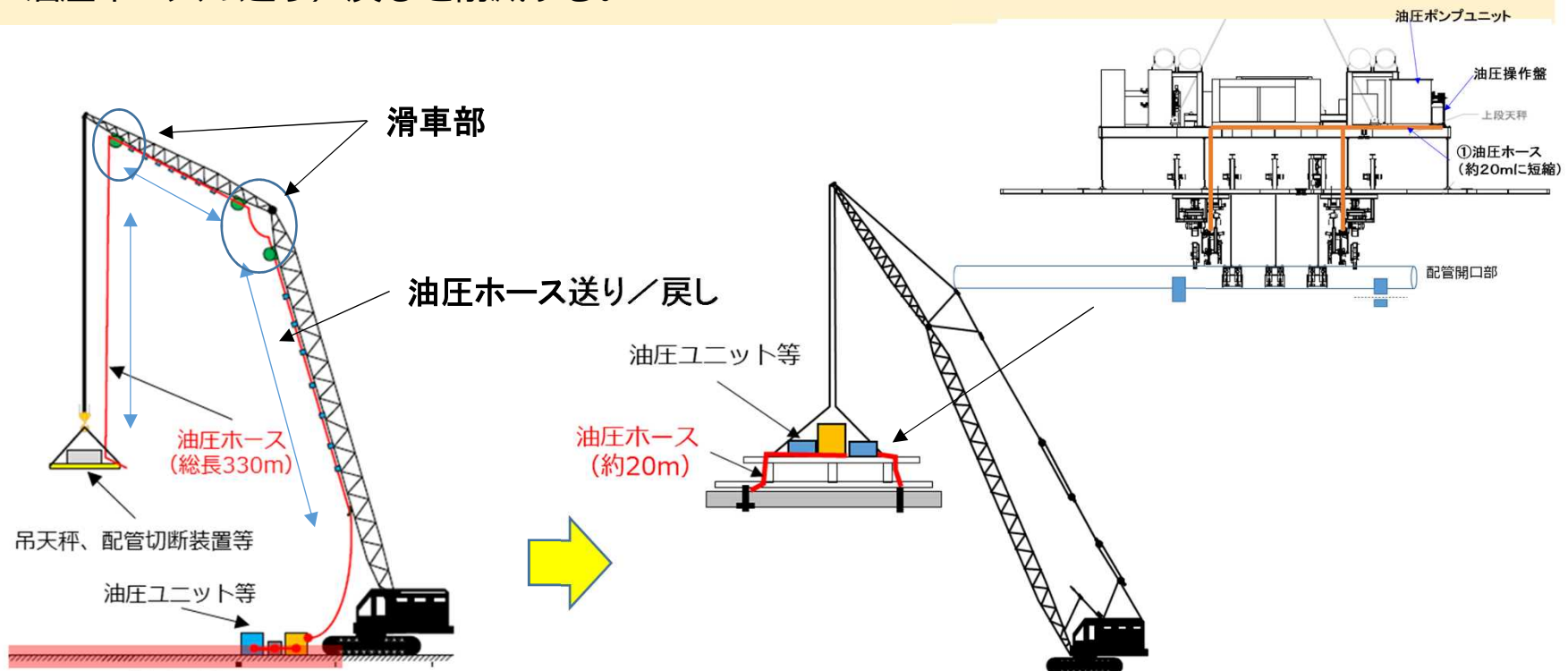
➤ 油圧ホースの油漏れ

推定原因

- ① 油圧ホースをクレーンブームに敷設しているため、ホースが長くなり（約330m）、ホースの自重により負荷がかかり、油圧ホースが損傷した。
- ② 配管切断装置の吊り上げ下げに合わせ、油圧ホースの送り／戻しを行うため、ホースに負荷がかかり、油圧ホースが損傷した。

対策

- ① 油圧ユニットを天秤に載せることで油圧ホース長を従来の約330mから約20mに短縮し、油圧ホースの送り／戻しを削減する。



図：対策前のイメージ

図：対策後のイメージ

1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去の信頼度向上対策③

リカバリー対策

対策① ワイヤソー切断で噛み込みが発生した場合、配管の残余分を吊天秤に追設した高出力グラインダーにて切断する。

対策② 1 / 2号機Rw/B上部のガレキ撤去が完了している箇所から、地上重機による切断を準備。

対策③ 地上からアクセス可能で地上重機のアクセスが難しい箇所には高所作業車*による切断を準備。

対策④ 地上重機のアクセスが難しい箇所には、搭乗設備*による切断を準備。

※：高所作業車の作業員搭乗部分および搭乗設備には鉛遮へいによる被ばく防止対策を実施。

