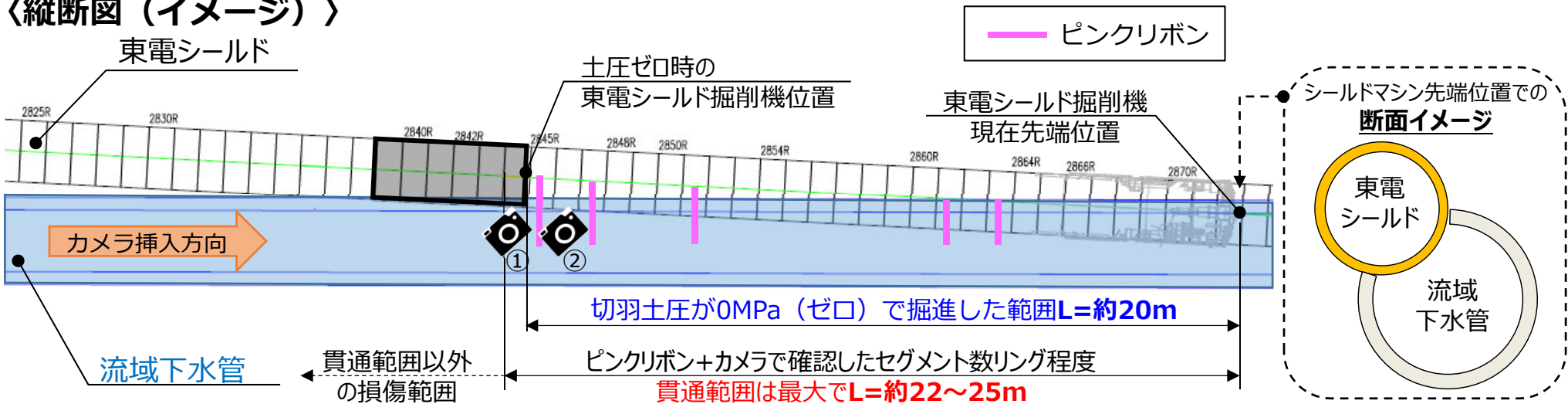


議題（３）現在の対応（管内堆積物の推定）

- 東電シールドのグラウトホールよりピンクリボンを挿入しカメラ点検にて位置確認を実施
- セグメントに設置したピンクリボンから、下水管の貫通範囲は最大約22～25mと想定

〈縦断図（イメージ）〉



〈リボン取付位置〉

〈カメラ点検画像〉

	マシン先端からの距離
1本目	7.5m
2本目	9.0m
3本目	15.7m
4本目	18.7m
5本目	20.2m



①引きの写真



②リボン接写

- 確認されたピンクリボンが4本目であった場合、最大貫通範囲は、約22～25mと想定
- ※最大貫通範囲には、下水管外側の損傷範囲の別途確認が必要

議題（３）現在の対応（管内堆積物の推定）

2

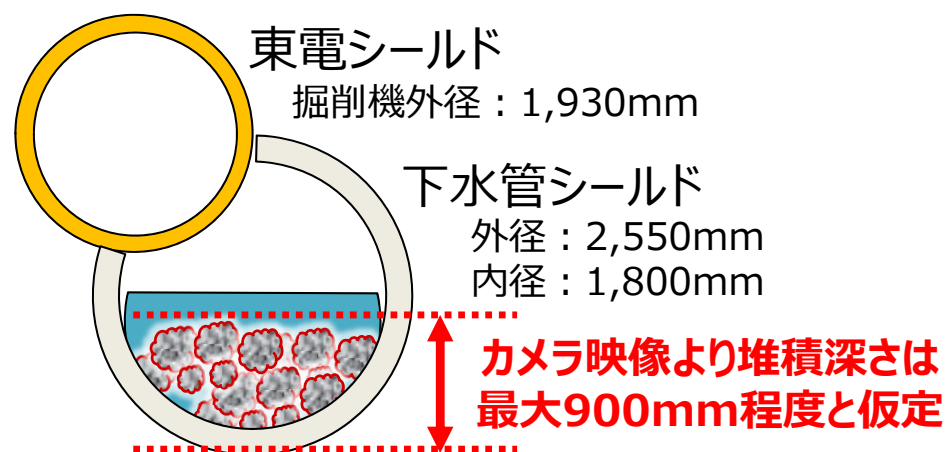
- 下水管の貫通範囲（最大推定25m）において、東電シールドは土圧ゼロの無排土となったことから、掘削残土は全て県下水管内に流入したと想定しており、**堆積物総量の推定値は約85m³**
- 9月1日に神奈川県が実施した点検の際、カメラ車が下流マンホールから約50mの地点で、堆積物上の走行を始めたため、**土砂等堆積の想定は約140m**

<堆積量>

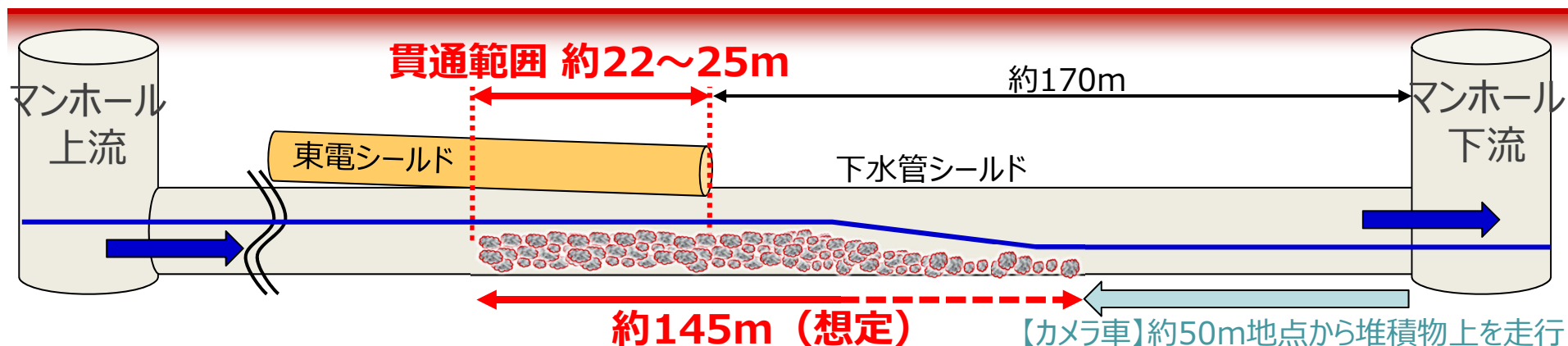
	体積
土砂（東電シールド掘削土）	73 m ³
鉄片（下水管シールドセグメント）	1 m ³
コンクリート片（下水管シールド二次覆工）	11 m ³
堆積物の総量(推定値)	85 m³

※この他に、東電シールドの掘削に使用した裏込め注入材やEバッグ等が堆積していると考えられる。

<断面イメージ>



<堆積範囲（想定）>



議題（３）現在の対応（堆積物の物量調査）

3

- ROVや魚群探知機を中心に、堆積物の全体像（総量やコンクリート片のサイズ等）を把握できる技術を模索中。
- いずれの技術も確立されているが、下水の特殊環境（臭気・濁度）で同様の成果が得られるか課題。

【候補①】リモコンボートの魚群探知機

- ・ リモコンボートに魚群探知機を搭載して堆積物を調査
- ・ 東京電力のダム（水路）点検で活用されている



【候補②】ROV（東京電力関連会社技術）

- ・ 水中ロボット（ドローン）で、堆積物地点まで移動し、カメラやソナーで探査を実施
- ・ 東京電力のダム（水路）点検で活用されている
- ・ 有線操作可能、動力搭載



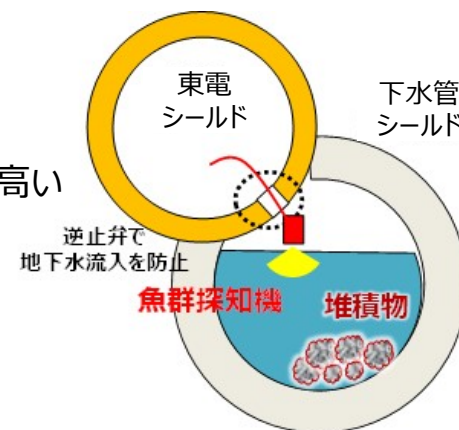
【候補③】ROV（東京電力研究所技術）

- ・ 水中ドローンに水中カメラを搭載して堆積物を調査
- ・ 東京電力発電所放水路点検で活用（設備に付着した貝殻の状況を把握できる程度の精度は確認）



【候補④】東電シールドから魚群探知機

- ・ 東電シールドの一部に開口を設けて魚群探知機で調査
- ・ 東電シールドへの逆止弁を確実に実施することで実現性が高い
- ・ 魚群探知機は市販性を使用



議題（３）現在の対応（堆積物の除去作業）

4

■ 9月17日から、高圧洗浄・バケット方式による堆積物除去を開始

【候補①】管内清掃ロボット

- ・ 遠隔式のロボット施工、管内への作業員の入孔不要
- ・ 現在の水位・流量でできるか、パワー不足など課題
- ・ 管内で故障すると回収できないリスク有



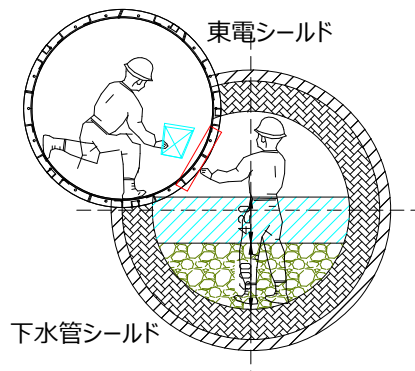
【候補②】バケット方式

- ・ 管渠内にバケットを送り堆積物を除去
- ・ **9/23から堆積物除去着手**



【候補③】人力施工

- ・ 管渠内に作業員が入り清掃実施
- ・ 安全（硫化水素）対策、感染症対策等が必要



【候補④】高圧洗浄

- ・ ウォータージェットによる堆積物の移動、MH部で回収
- ・ **9/17から堆積物除去着手**



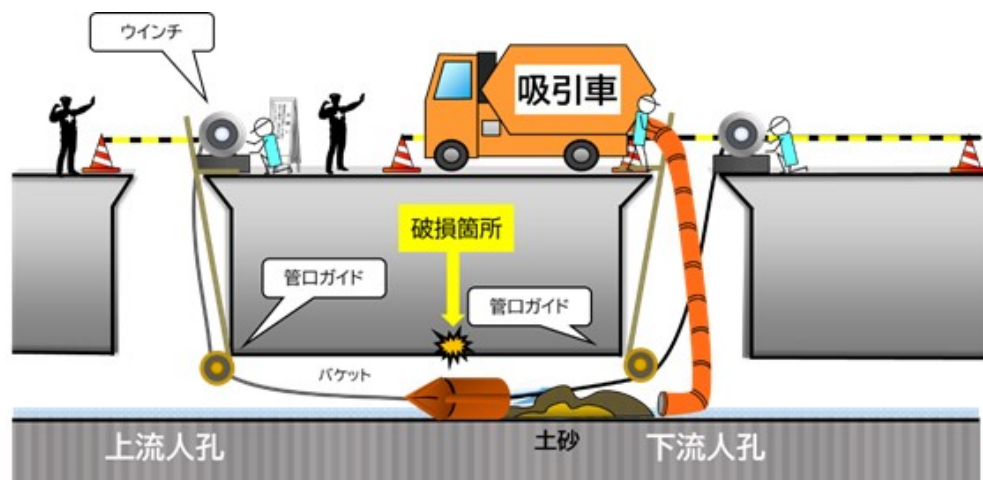
議題（３）現在の対応（堆積物の除去作業）

5

【候補④】高圧洗浄 9/17・19実施



【候補②】バケット方式 9/23実施



清掃工（洗浄ノズルおよび高圧洗浄車）

1. ガス濃度計測等の安全確認ののち、管路内にワイヤーを通線します。（先にロープによる通線を行い、次にワイヤーへの切り替え作業を行う）
2. 下流側からノズルを投入し、ウインチを利用して洗浄ノズルを上流側へ牽引します。
3. 高圧洗浄車により洗浄ノズルへ通水します。
4. 高圧洗浄車のリールを巻き上げながらノズルからの水流にて下流側へ堆積物を集めます。
5. 吸引車にて集めた堆積物を回収します。

清掃工（バケットおよびウインチ）

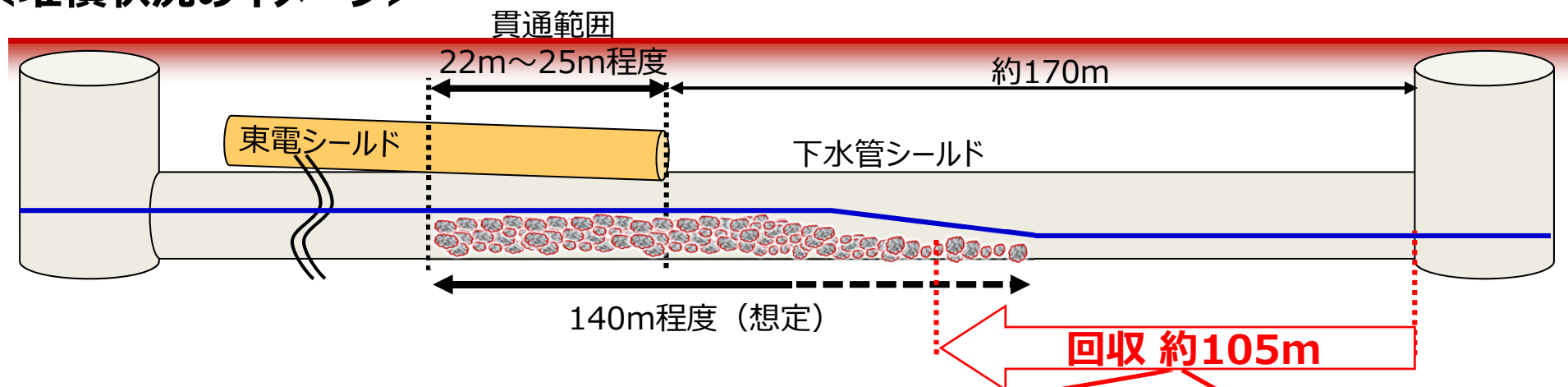
1. ガス濃度計測等の安全確認ののち、管路内にワイヤーを通線します。（先にロープによる通線を行い、次にワイヤーへの切り替え作業を行う）
2. 下流側からバケットを投入し、上流側ウインチを利用してバケットを上流側へ牽引します。
3. バケット内に堆積物を回収する。その後、下流側ウインチにてバケットを下流側へ牽引する。
4. 吸引車にて集めた堆積物を回収します。

議題（３）現在の対応（堆積物の除去作業）

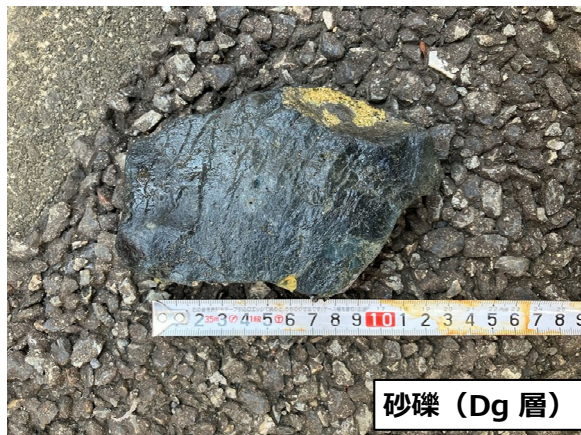
6

- 9月17日(水)・19日(金)に高圧洗浄、23日(火)にバケットによる堆積物の除去を実施
- 下流側マンホールから約105mの範囲に堆積していた堆積物（砂礫、砂質土）を回収
- 作業時、マンホール（上流側・下流側）で計測した硫化水素は常時0ppmであった

＜堆積状況のイメージ＞



9/17・19回収物



砂礫 (Dg 層)



砂礫+砂質土 (Dg 層)

9/23回収物



砂礫 (Dg 層)

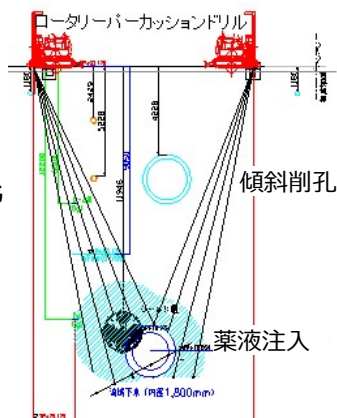
議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

7

- 凍結工法は下水が熱源となり凍土造成が非現実的な見込み
- 薬液注入工法を主軸に、削孔方法や材料を検討中

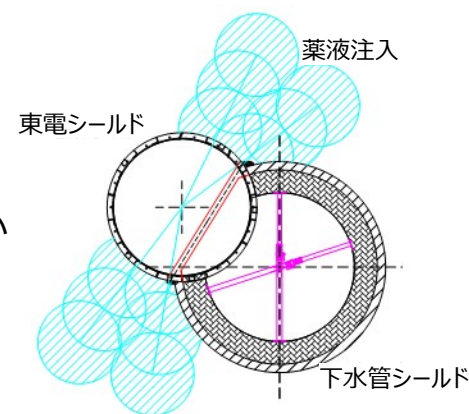
【候補①】薬液注入：地上から削孔

- 地上にボーリングマシンを設置し、地中の構造物を避けながら、薬液注入を実施。
- 道路規制が発生するため、近隣住民への影響を検討する必要がある。
- 埋設企業者との調整が必要。



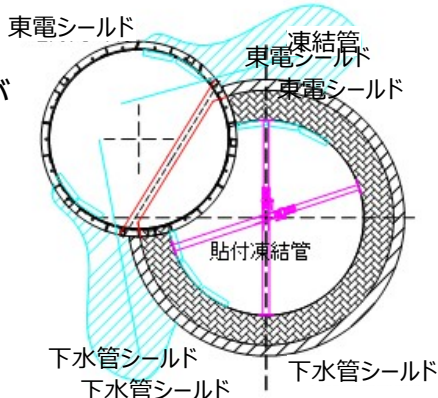
【候補②】薬液注入：東電シールド内から削孔

- 東電シールド内から人力で削孔し薬液注入を実施。
- 人力掘削になるため、時間がかかる
- 下水トンネルを損傷しないようにパイプサポート等による支保が必要か検討が必要。



【候補③】凍結工法

- 東電シールド、下水管シールドに凍結管を設置し、周囲の地盤を凍結する
- 凍土造成までに時間がかかる。また、下水が熱源となり、造成が非現実的な見込み。
- 地下水に流速がある場合、より実施に向けた難易度がUP。
- 作業環境が冷凍下となるため、安全性にも留意が必要。



【候補④】薬液注入工法

- 【候補①・②】の注入材料をセツフォームや発泡ウレタンに変更。
- セツフォームや発泡ウレタンは早期に水を止める思想としては有効。

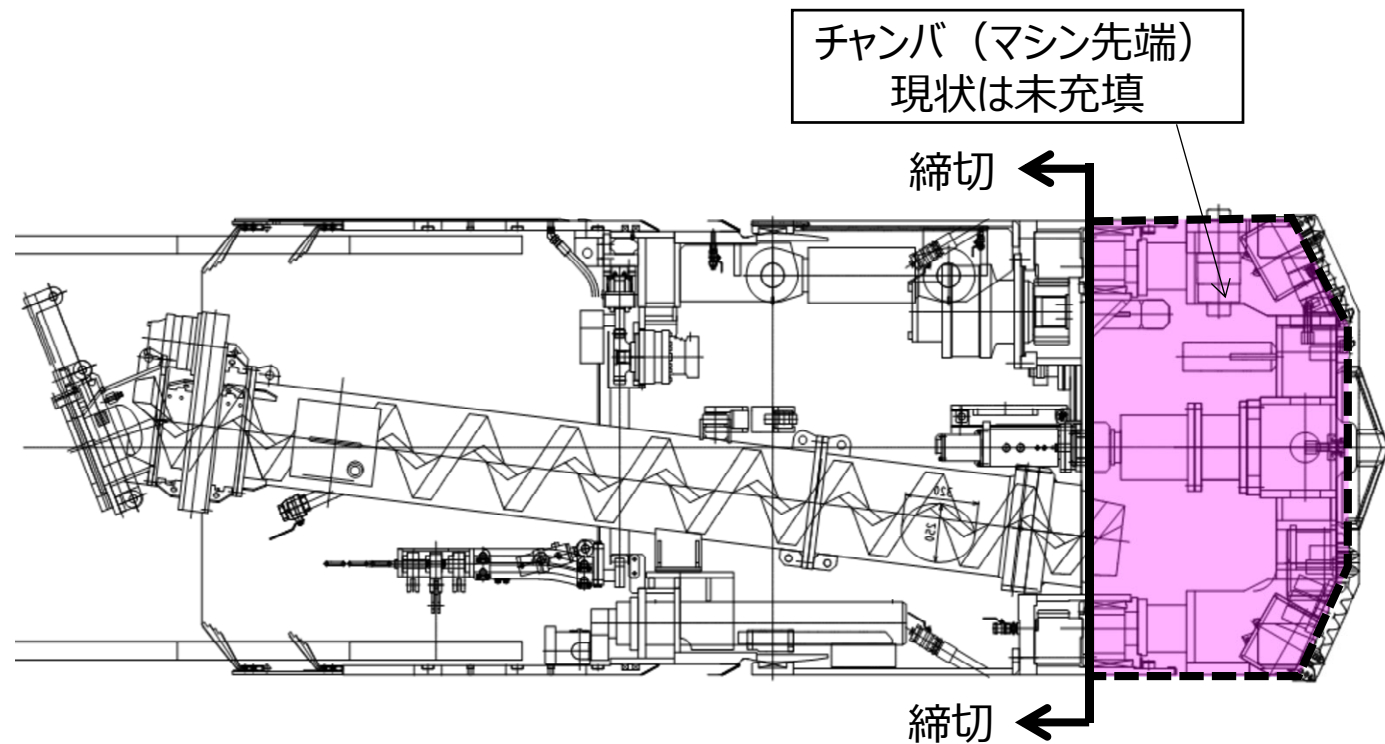
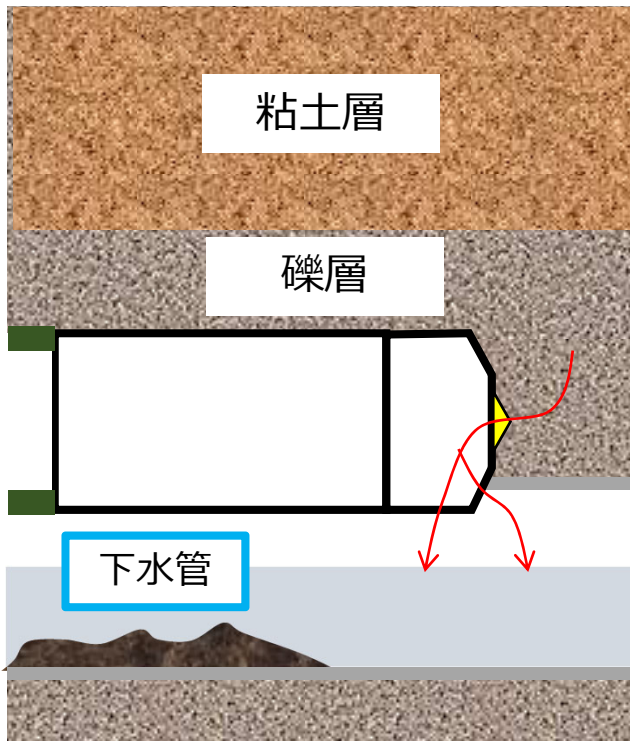
東電シールド内の状況



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

8

- 現状では、土砂で充填されているべきチャンバ（マシン先端部）が未充填の状態である。
- 現状は砂礫による地山の安定性によりマシン前面が保持されているものの、マシン前面のバランスが崩れた場合には、マシン先端に土砂が流入する可能性がある。
- マシン前面の切羽崩壊性を判定することで、現状のリスクを把握する必要がある。



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

9

- 既往の文献※より、地山の崩壊性を判定し、現状のリスクの評価を実施
- 近傍のボーリングデータから検証すると、崩壊の危険は低い

◎切羽水圧・透水係数・細粒分含有率を用いた崩壊性判定

滞水礫層では、下記の３条件を同時に満たす場合、切羽崩壊の危険がある。

- ①切羽水圧が 70kN/m^2 以上
- ② 74μ 以下の細粒分含有量が8%以下
- ③透水係数 10^{-2}cm/s 以上

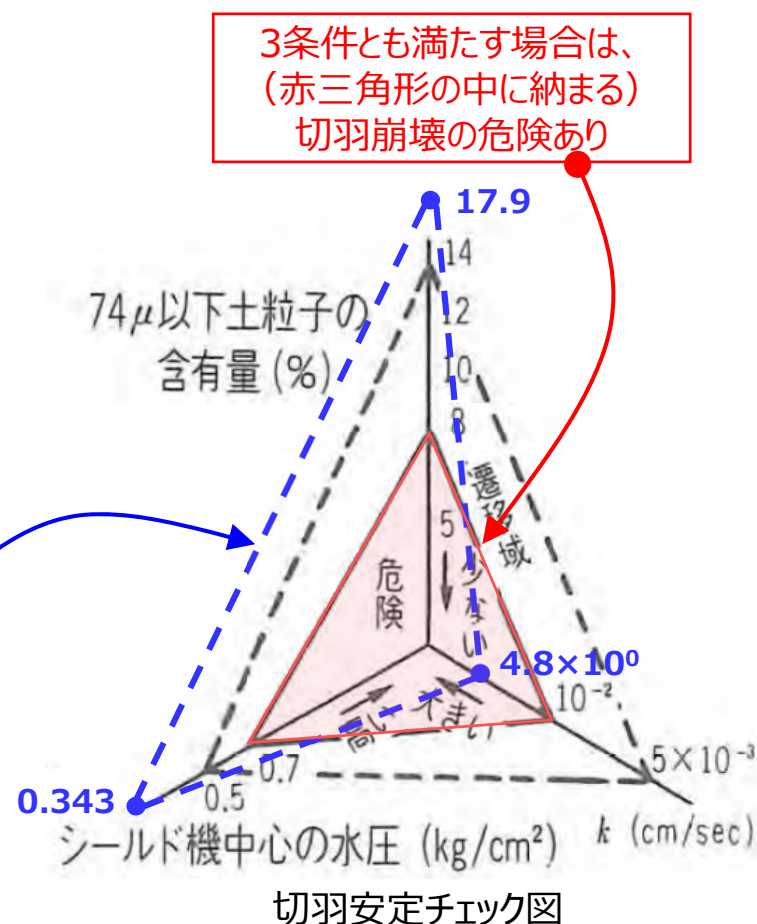
◎現場データ（近傍のボーリング結果より）

- ① 34.3 (kN/m^2) : 地下水位と切羽との高低差
- ② 17.9 (%) : 土の粒度試験結果より
- ③ 4.8×10^0 (cm/sec) : 現地流速計測より



項目	切羽崩壊条件	現場データ
切羽水圧(kN/m^2)	70 以上	34.3
74μ 以下の細粒分含量(%)	8 以下	17.9
透水係数(cm/s)	10^{-2} 以上	4.8×10^0
総合判定	3条件を同時に満たさない →崩壊の危険は低い	

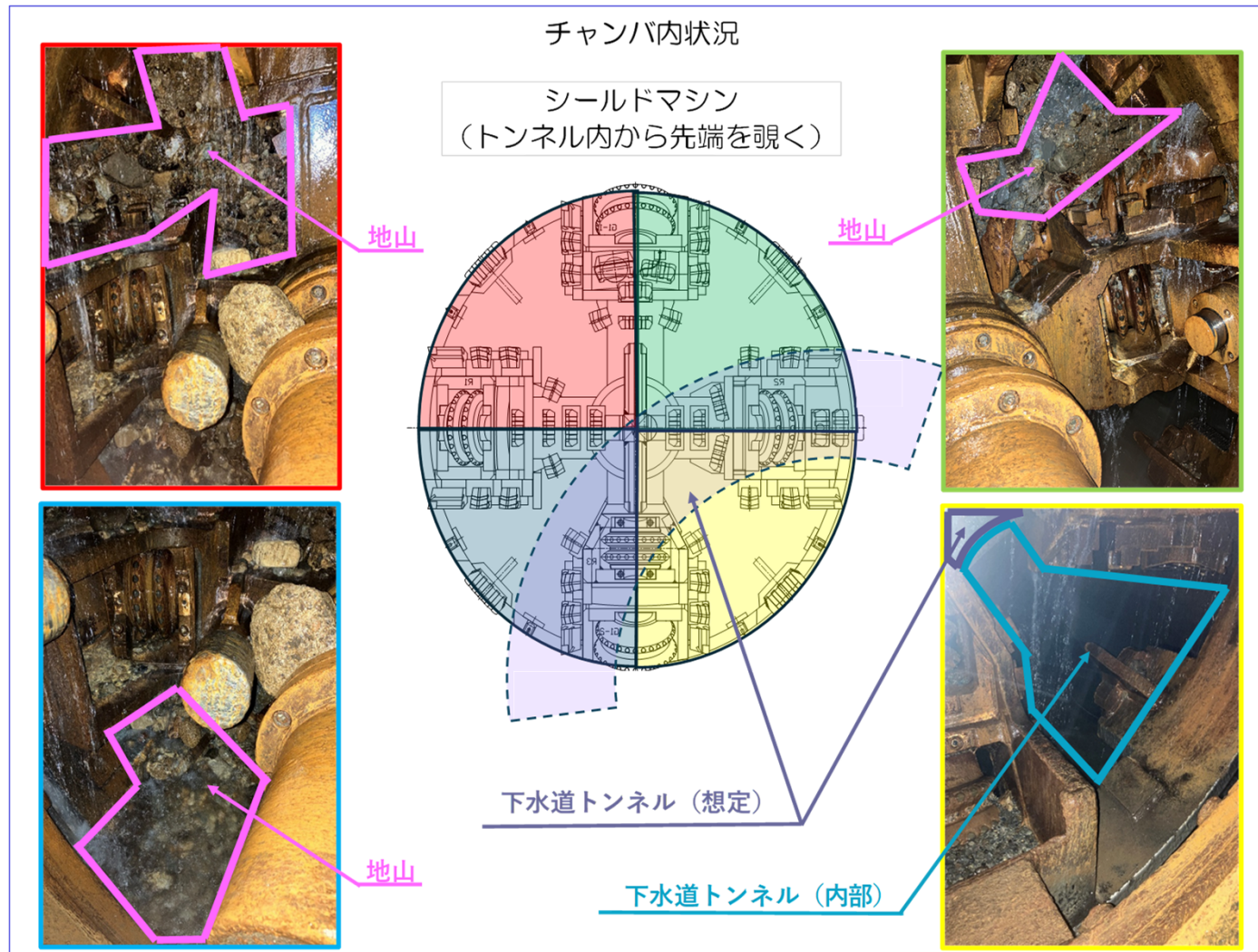
※藤田昌一：シールドトンネルの新技术（４）Ⅱ調査・計画編、トンネルと地下、vol.21、No.9、1990



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

10

- 現状のチャンバ内の状況確認を実施。地山は自立していることを確認。
- ただし、さらに地山崩壊リスクを低減するため、チャンバ内の空洞状態を回避し、早急にチャンバ内を充填する必要がある。



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

11

■ 以下①～⑥のステップによりチャンバ内の孔埋め作業を実施予定

①地下水浸入防止

②下半右の間詰

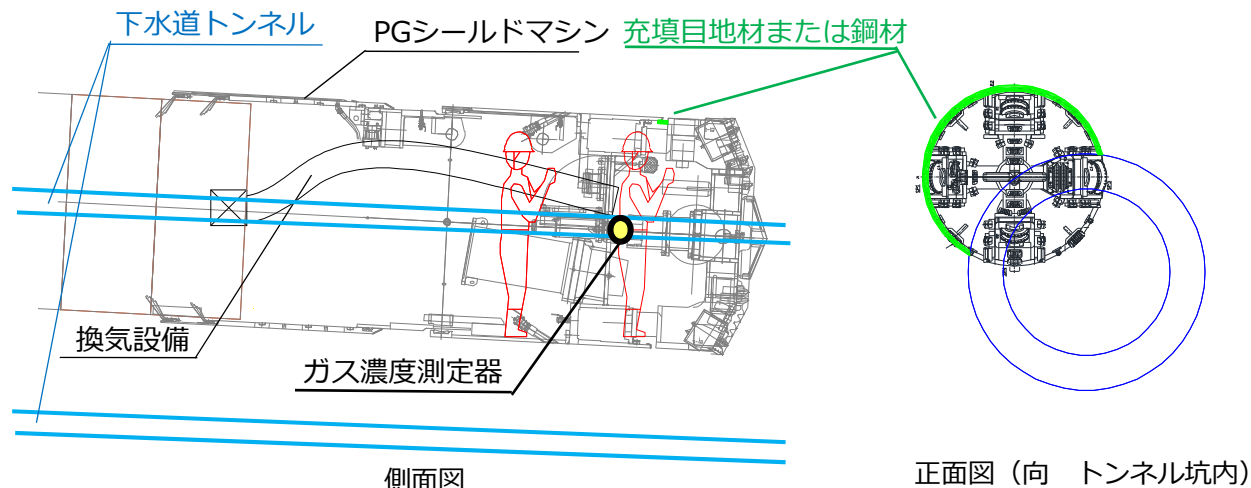
③下半左の間詰

④上半の間詰

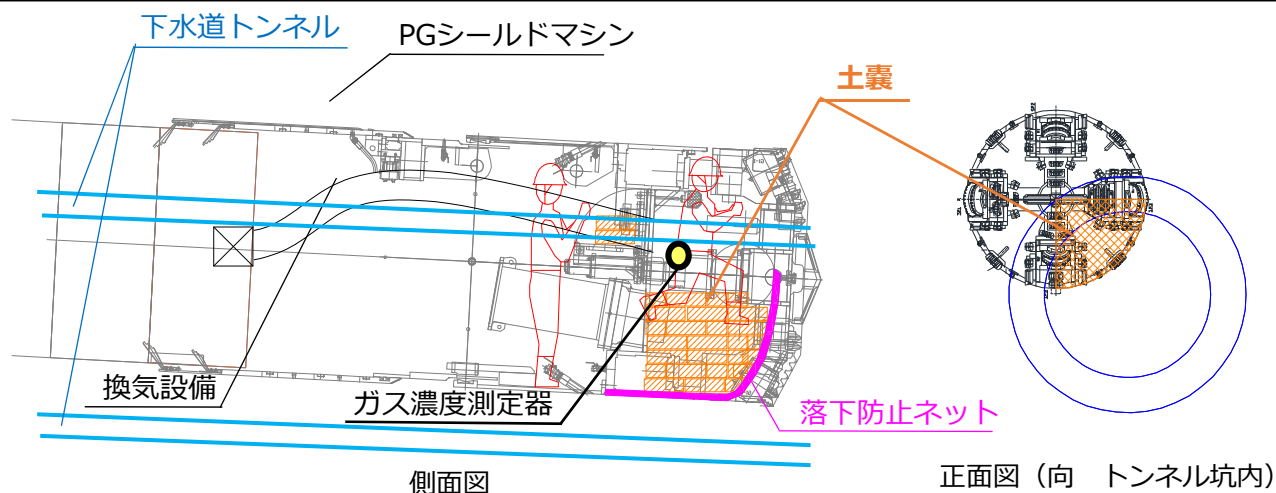
⑤ウレタン注入

⑥チャンバ内充填

①地下水浸入防止：チャンバ内への水の浸入を防ぐため、充填目地材もしくは鋼材を貼付け



②下半右の間詰：開口部に落下防止ネットを二重で設置し、土嚢を積んで間詰する



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

12

■ 以下①～⑥のステップによりチャンバ内の孔埋め作業を実施予定

①地下水浸入防止

②下半右の間詰

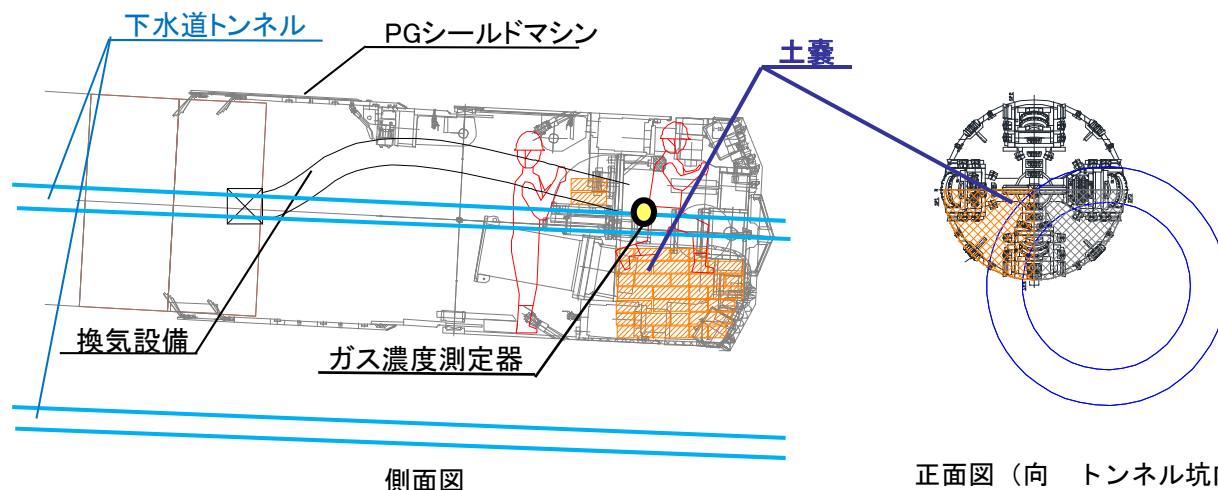
③下半左の間詰

④上半の間詰

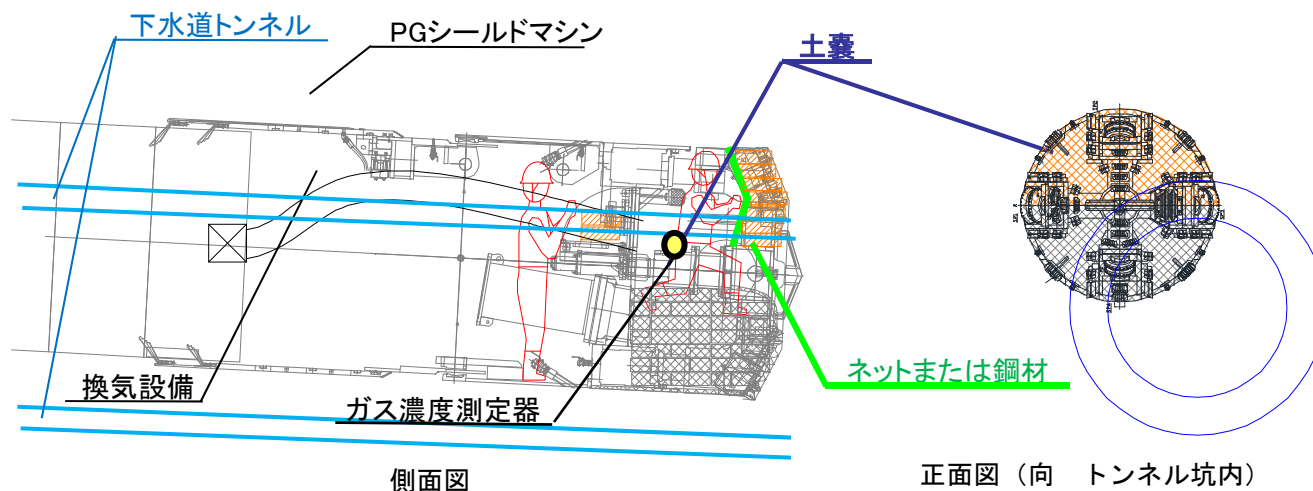
⑤ウレタン注入

⑥チャンバ内充填

③下半左の間詰：下半左に土嚢を積んで間詰する



④上半の間詰：上半に土嚢を積んで間詰した後、ネットまたは鋼材を設置し土嚢が崩れないよう支持



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

13

■ 以下①～⑥のステップによりチャンバ内の孔埋め作業を実施予定

①地下水浸入防止

②下半右の間詰

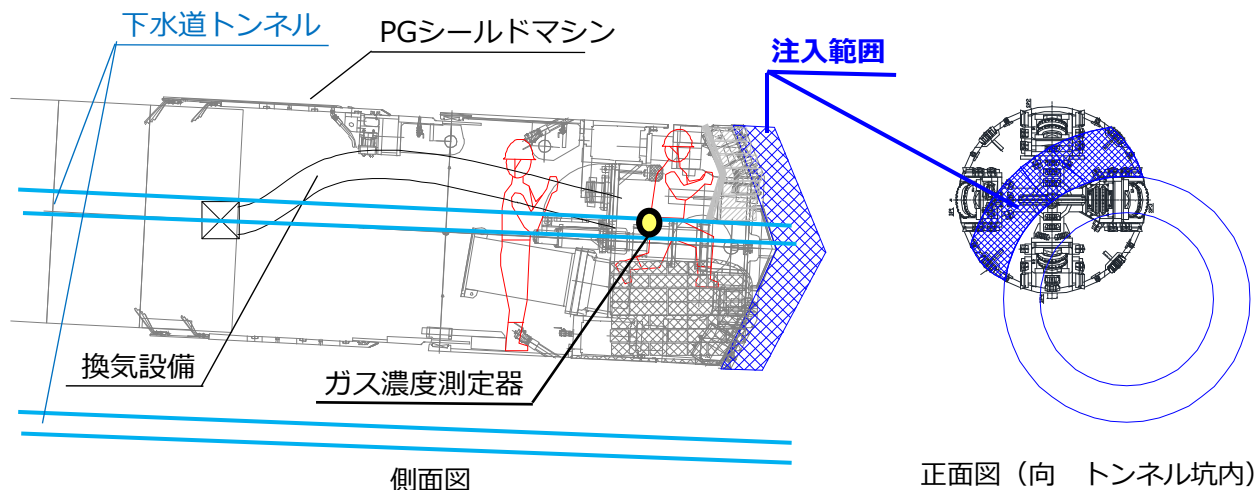
③下半左の間詰

④上半の間詰

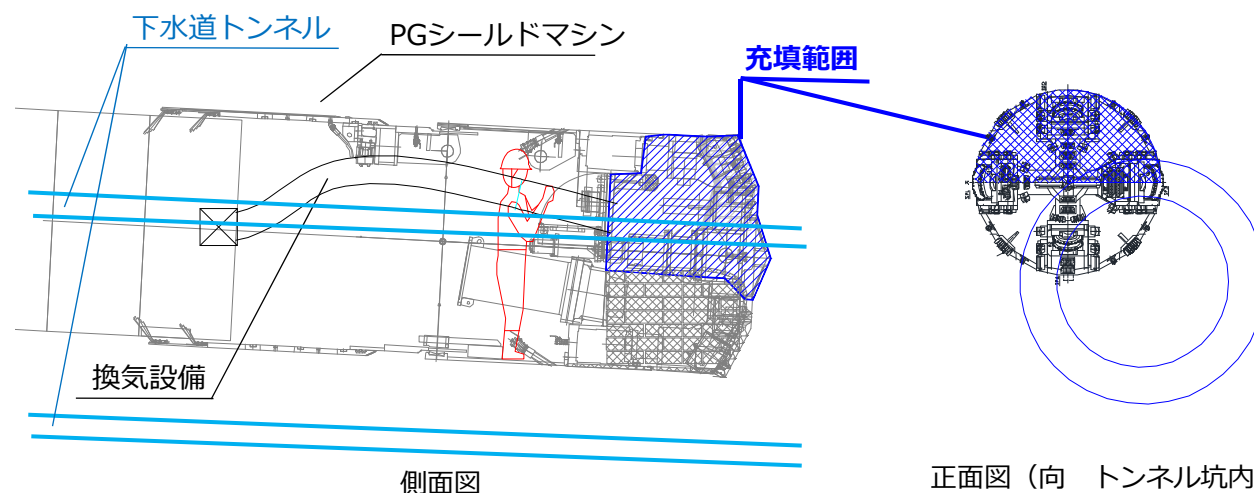
⑤ウレタン注入

⑥チャンバ内充填

⑤ウレタン注入：チャンバ内への水の浸入を防ぐためマシン前面にウレタン注入



⑥チャンバ内充填：チャンバ内を薬液で充填し穴埋めする



議題（３）現在の対応（損傷部の止水対策）

14

■ 施工にあたっては以下の安全対策を実施する

➤ 作業開始前の確認事項

- ・ 雨天ではないこと、周辺に雨、雷の注意報、警報が出ていないことを確認
- ・ 上流側の地域に雨天、雨雲が確認できないことを確認
- ・ 下水の水位が急激な上昇をしていないことを確認
- ・ チャンバ内に入る前に地山に異常がないか確認

➤ 作業開始時の確認事項

- ・ 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者の配置
チャンバに入る作業員は酸素欠乏、硫化水素危険作業特別教育の受講者であることを確認
- ・ 局所換気設備の設置、送風の確認
- ・ チャンバ内の酸素濃度他、有毒ガス濃度（酸素濃度19%以上、硫化水素5ppm以下）の測定
- ・ ステップ①～③は保護具（防毒マスク）の使用を確認
- ・ チャンバ内に入る際は、ポータブルガス測定器を装備
- ・ ステップ①②（落下防止ネット設置前）にチャンバ内に入る際は、墜落制止用器具を着用

➤ 作業中の確認事項

- ・ ポータブルガス測定器を装備しながら作業
- ・ 保護具（防毒マスク等）の使用
- ・ 酸素濃度19%以下、硫化水素5ppmを超えた場合は、速やかに退避
- ・ 降雨や大雨注意報が発令された場合は速やかに退避
- ・ チャンバ内で作業している時は、1人作業禁止、監視員が常時確認
- ・ ステップ⑤にてウレタンが下水道トンネルに流入する可能性がある。ウレタンは軽く水に浮くため、下流側MHにネットを設置、浮遊物を回収する