

平成 21 年 12 月 10 日
日本原燃株式会社

低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける 浮き上がり廃棄体取出し作業中の廃棄体の損傷について

1. 事象の概要

平成 21 年 9 月 26 日(土) 14 時 42 分頃、低レベル放射性廃棄物埋設センター 1 号埋設地(管理区域内)において、浮き上がり廃棄体の取出し作業を行っていたところ、タガネとハンマーにて廃棄体に付着しているモルタルの撤去作業中に、タガネが廃棄体に当たり、当該廃棄体^{※1}を損傷させた。

現場で当該廃棄体を確認した結果、廃棄体に傷(幅約 1cm×長さ約 2cm)が生じ、穴があいていることを確認した。

当該廃棄体表面及び損傷箇所ならびに周辺における放射性物質の汚染検査の結果、汚染は認められなかった。

なお、本事象による環境への影響はなく、また、けが人もなかった。

※1 当該廃棄体の大きさ及び重さ：高さ約 80cm×直径約 60cm、重さ 285kg
 当該廃棄体容器の材質と厚さ：鋼材 厚さ 1.6mm (ドラム缶 JIS規格品)
 当該廃棄体の内容物：アスファルト固化体
 当該廃棄体の表面線量：最大約 130 μ Sv/h
 当該廃棄体の作業状況：(定置)平成 21 年 2 月 2 日
 (充てん)平成 21 年 3 月 23 日
 (取出し作業)平成 21 年 9 月 10 日開始

2. 主な時系列

平成 21 年 9 月 26 日(土)

時間	内容
10:07	掘削作業開始。
14:30	廃棄体についているモルタルをタガネとハンマーで撤去開始。
14:42	タガネが廃棄体にあたり損傷させた。 作業員は、当該作業区画から安全確認エリアへ退避。
14:55	当社社員は、廃棄体表面に汚染がないことを確認後、汚染拡大防止のため当該箇所をテープにて養生。
15:30	当社責任者は、養生テープを剥し廃棄体損傷箇所に穴があいていることを確認し、養生テープにて当該箇所を再養生。
15:35~15:40	当社社員は、再度、廃棄体表面に汚染がないことを確認(廃棄体含む作業エリア全体)。
15:40~15:55	安全確認エリア内にて、当社社員及び作業員の身体汚染検査を実施し、汚染がないことを確認。
17:15	当社から A 情報 ^{※2} として第 1 報発信(最終報)

※2 A 情報⑥ 1)「廃棄体の受入れ基準を満足しないとき」に該当。

3. 発生状況（図－1～4参照）

モルタルを充填した区画において、浮き上がった廃棄体を取り出すためのモルタル掘削作業中のところ、廃棄体表面に付いているモルタルをタガネとハンマーにより、手作業でモルタル撤去作業を実施していた際、タガネが廃棄体にあたり損傷させた。

現場で当該廃棄体を調査した結果、廃棄体に傷（幅約 1cm×長さ約 2cm）が生じ、穴があいていることを確認した。

4. 応急処置及び状況監視

損傷箇所養生テープを貼り、養生テープの上にアルミテープを貼り付け、内容物の漏えいや汚染拡大を防止する処置を講じた。

事象発生後、毎日1回、当該区画のコンクリート製仮蓋を開放し、損傷箇所からの内容物の漏えいが無いことを目視確認及び汚染検査により実施している。これまでに異常は認められていない。

5. 原因

今回の廃棄体の損傷は、浮き上がり廃棄体取出しのためのはつり作業中に作業員がタガネの操作を誤ったため発生したものであるが、それに至った原因は、以下のとおりと判断した。

（1）使用工具・装備に起因する原因

- ① 実際に使用するタガネ等のはつり能力と損傷を与える危険性を定量的に評価していなかった。
- ② 廃棄体近傍での使用工具の使い分けを具体的に決めていなかった。
- ③ タガネ作業では、振動工具用（圧縮空気を使用する工具）の厚手の防振手袋を使用するため、手袋が厚く、タガネ作業時に刃先がよく見えていなかった。

（2）作業手順・作業指示に起因する原因

- ① 廃棄体近傍ではつり作業において、作業の支障となる遮へいブロック等の一時的な撤去可否の指示が明確になっていなかった。
- ② 作業に応じたスペースを確保してから、廃棄体近傍をはつることを具体的に指示していなかった。
- ③ 使用工具の使用条件及び掘削深さの設置区分等に係る作業上のホールドポイントの設定が実態と合っていなかった。
- ④ 当社監理員が立ち会っていたものの現場状況に応じた作業手順・指示が不明確な状態で作業を継続した。

6. 再発防止対策

今後、掘削する箇所は、損傷した廃棄体と周辺に埋設されている廃棄体との狭隘な場所であることから、改めて、損傷した廃棄体を損傷させることなく取出すための工具の再選定、工具使用時の装備の確認ならびに安全な作業手順を確立するために模擬廃棄体を用いたモックアップ試験を実施し、当事象の発生原因に対して、以下の再発防止対策を策定した。

なお、今後、損傷した廃棄体周辺の掘削を行っていくが、廃棄体同士が近接する箇所については掘削ができないことから、掘削のみで廃棄体を取らせない。そのため、所定の掘削完了後、廃棄体の外から油圧ジャッキによる載荷^{※3}を行う必要がある。モックアップ試験では、載荷試験を合わせて行い、載荷による廃棄体への影響の把握、廃棄体への負担の少ない載荷方法を検討し、作業手順及びホールドポイントを策定した。

※3 廃棄体に荷重を加える。

(1) 使用工具の再選定と使用時の装備

- ① モルタル掘削に使用する工具の再選定にあたっては、選出した工具・工法ごとに工具の構造・形式、作業環境及び施工性の観点から評価した。また、廃棄体を保護する観点から廃棄体缶胴部周辺〔廃棄体リブ(蓋側と底板側の廃棄体縁部)及び周辺廃棄体との接触部を除く〕に2cm以上の厚さのモルタルを残すこととし、使用工具としてスーパーケレン、小型チップパー、ジェットタガネを選定した。

各工具の使用条件及び使用時間は、模擬廃棄体を用いたモックアップ試験で確認し、以下に試験結果を示す。

a スーパーケレン

- ・ 掘削能力(掘削深さ)をモルタル部で確認した結果、刃先が丸い場合、使用時間30秒で最大5cm掘り下げる能力がある。

b 小型チップパー

- ・ 掘削能力(掘削深さ)をモルタル部で確認した結果、刃先が丸い場合、使用時間30秒で最大2cm掘り下げる能力がある。
- ・ 廃棄体近傍の掘削作業で、ジェットタガネが使用できないことを想定し、小型チップパーの空気量を従来に対して50%の減圧(掘削可能限界)した場合の掘削能力(掘削深さ)をモルタル部で確認した結果、使用時間2分で最大2cm掘り下げる能力がある。また、模擬廃棄体ドラム缶表面(鋼材、厚さ1.6mm)に刃先を直接当てた場合、60秒で廃棄体に影響を与えないことから廃棄体近傍の掘削作業に適用できると判断する。

c ジェットタガネ

- ・ 掘削能力(掘削深さ)をモルタル部で確認した結果、使用時間3分で最大2cm掘り下げる能力がある。なお、ジェットタガネの先端部(硬鋼線束)は丸みを帯びている。また、模擬廃棄体ドラム缶表面(鋼材、厚さ1.6mm)に先端部を直接当てた場合、60秒で廃棄体に影響を与えないことから廃棄体近傍の掘削作業に適用できると判断する。

また、当事象を発生させたタガネの使用は、狭隘部であり、ハンマーを振り下ろす箇所が制限されることから、今回の掘削に使用しない。

② 試験結果を基に、廃棄体への損傷を与えない以下の工具を使用し、掘削する(参考1)。

a スーパーケレン

- ・ 廃棄体から5cm以上離れたモルタル掘削に適用。
- ・ 使用時間は20秒以下(刃先の丸いもの)。

b 小型チップパー

- ・ 廃棄体から2cm以上離れたモルタル掘削に適用。
- ・ 使用時間は20秒以下(刃先の丸いもの)。

- c. ジェットタガネ又は空気圧を50%減圧した小型チッパー(刃先は丸いもの)
 - ・ 廃棄体から2cm未満のモルタル掘削に適用^{※4}。
 - ・ 使用時間は20秒以下。

※4 廃棄体リブ(蓋側と底板側の廃棄体縁部)及び周辺廃棄体との接触部。

- ③ 使用工具は、圧縮空気を使用する振動工具であるため、作業員への振動軽減を図る目的で防振手袋を着用する。また、廃棄体の間の狭隘部等、視認性の悪い箇所の掘削では、レーザーポインターから照射する光により掘削位置を確認する。

(2) 作業手順・作業指示の見直し

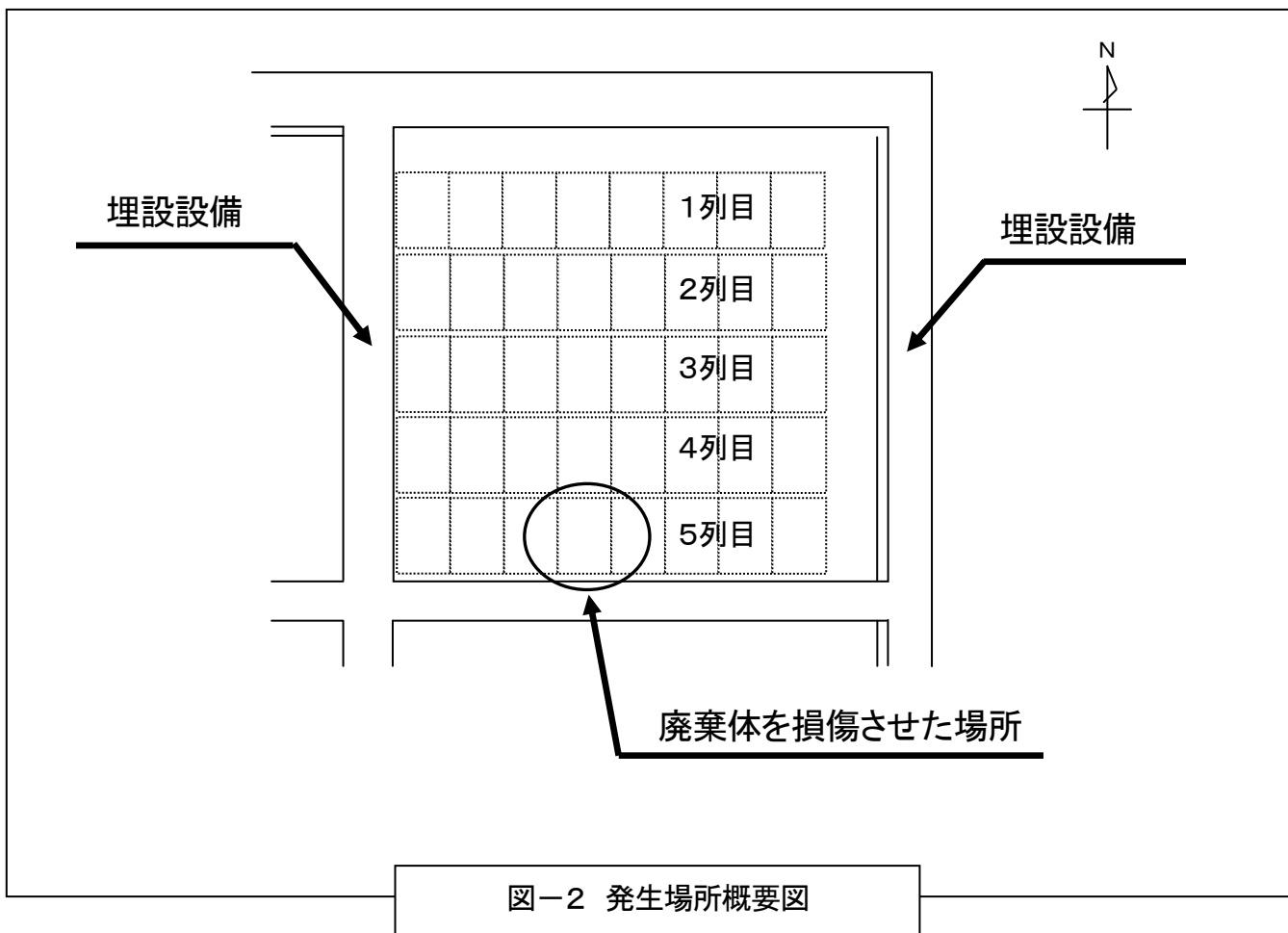
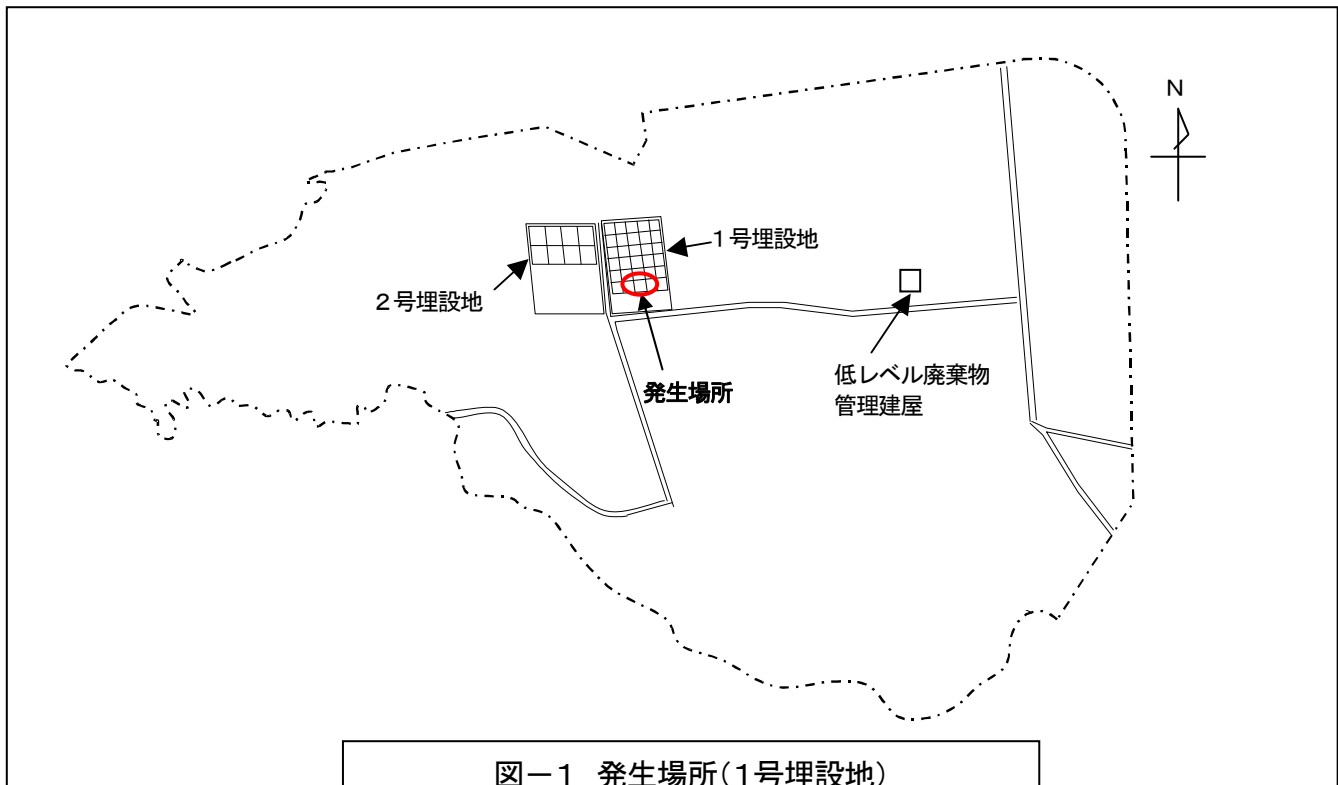
- ① 損傷した廃棄体表面に設置する遮へい材を鉛ブロックから鉛シート(3重)へ変更するとともに、廃棄体下部面で鉛シートにて覆うことができない小範囲は、マグネットシートの表面に鉄板(1mm)を取り付けた防護シートを設置し、掘削によるモルタル層の飛散防護とする。模擬廃棄体の表面に鉛シートと防護シートを設置した状態で掘削作業を行い、作業への支障がないことをモックアップ試験で確認した。
- ② 選定した工具を使用し、作業姿勢、作業に応じたスペース及び掘削範囲をモックアップ試験で確認し、手順書に反映した。
- ③-1 各工具の使用条件を定め作成した作業手順及びホールドポイントは、モックアップ試験(試験体:4体)において、掘削ステップごとに選定した工具の適用性及び作業性について検証し、課題の整理を行った。その結果をモックアップ試験で検証・評価することを繰り返し行い、判断基準と実態の整合を図った。
- ③-2 掘削するモルタル厚さの区分を設置し、その区分に即した工具の選定基準について、モックアップ試験で確認し手順書に反映した(参考2)。
- ④ モックアップ試験(載荷試験含む)は、当社監理員、協力会社の現場監督者及び作業員が参加し、作業手順及びホールドポイントの習熟に努めた。

7. まとめ

- ・ 損傷の発生原因を「使用工具・装備に起因する原因」、「作業手順・作業指示に起因する原因」で整理し、その対策を立案して、モックアップ試験により確認した。
- ・ 使用工具については、模擬廃棄体を用いた試験を行い、使用条件・使用時間を定めた。また、モックアップ試験により、掘削ステップごとに作業手順に定めた内容の検証と課題の整理を実施し、その結果をモックアップ試験で検証・評価を繰り返し行い、最終的な手順書とホールドポイントを策定した。
- ・ モックアップ試験は、当社監理員、協力会社の現場監督者及び作業員が参加し、作業手順及びホールドポイントの習熟に努めた。

以上の再発防止対策を講じて、当該廃棄体の取出し作業では、損傷させることなく、作業中の線量確認を確実にを行い、安全に実施する。

以上



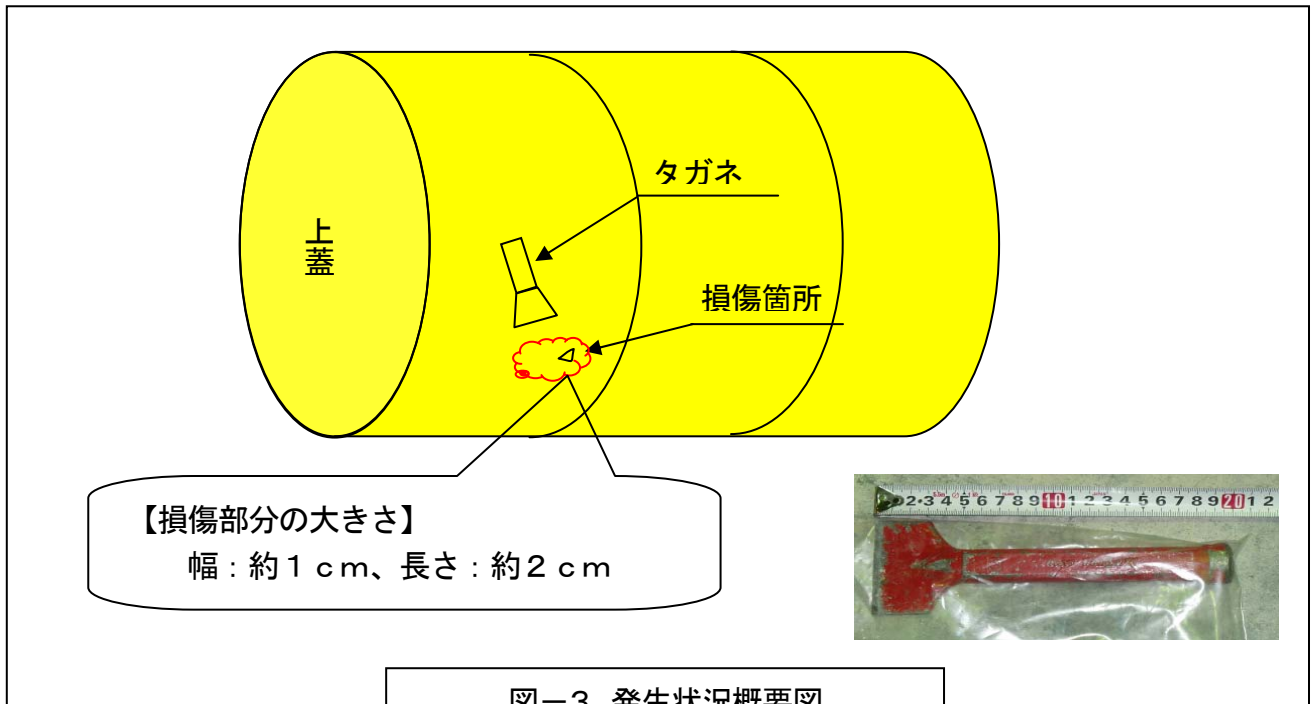


図-3 発生状況概要図



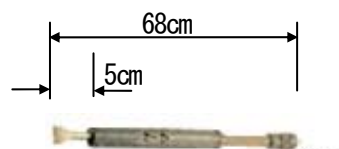
図-4 発生状況写真

損傷廃棄体取出し工事で使用する工具について

工具の選定試験より、以下の工具（圧縮空気を使用する工具）を使用することとした。

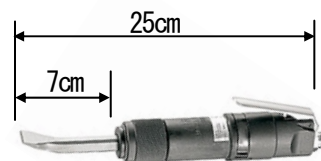
○ スーパーケレン

- ① 廃棄体から 5cm 以上離れたモルタル掘削に適用
- ② 使用時間は 20 秒以下 (刃先が丸いもの)



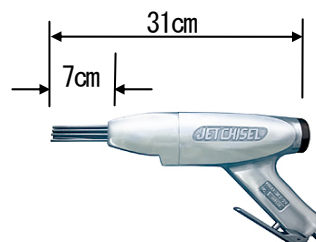
○ 小型チッパー

- ① 廃棄体から 2cm 以上離れたモルタル掘削に適用
- ② 使用時間は 20 秒以下 (刃先が丸いもの)



○ ジェットタガネ

- ① 廃棄体から 2cm 未満のモルタル掘削に適用
- ② 使用時間は 20 秒以下
- ③ 廃棄体北側・南側端部のリブ（蓋側と底板側の廃棄体縁部）及び周辺廃棄体との接触部に適用（なお、ジェットタガネが使用できない場合は小型チッパーの空気量を 50% に減圧し掘削作業に使用する）



施工手順書 損傷廃棄体西側下部と南西下部の掘削手順(例)

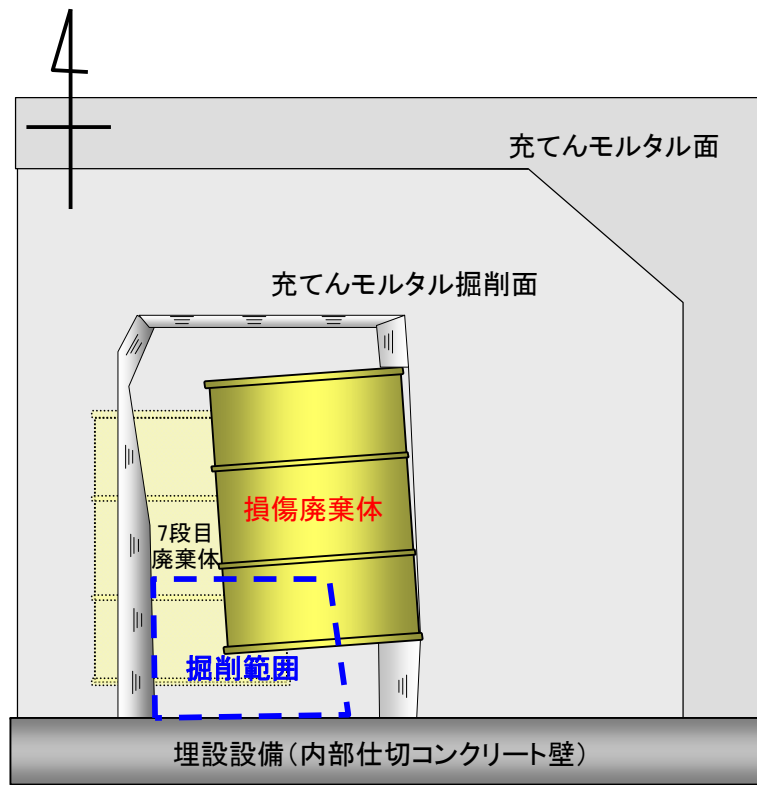


図-1 掘削範囲平面図

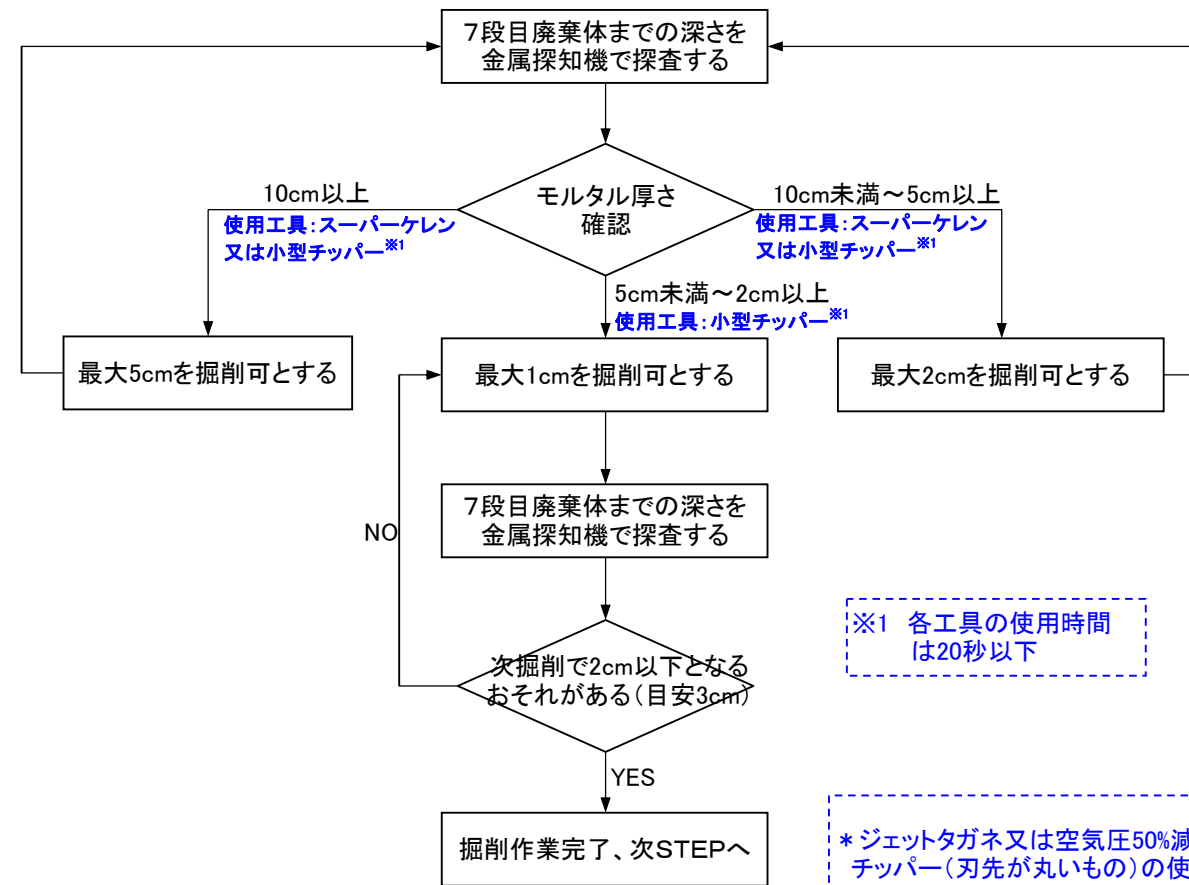
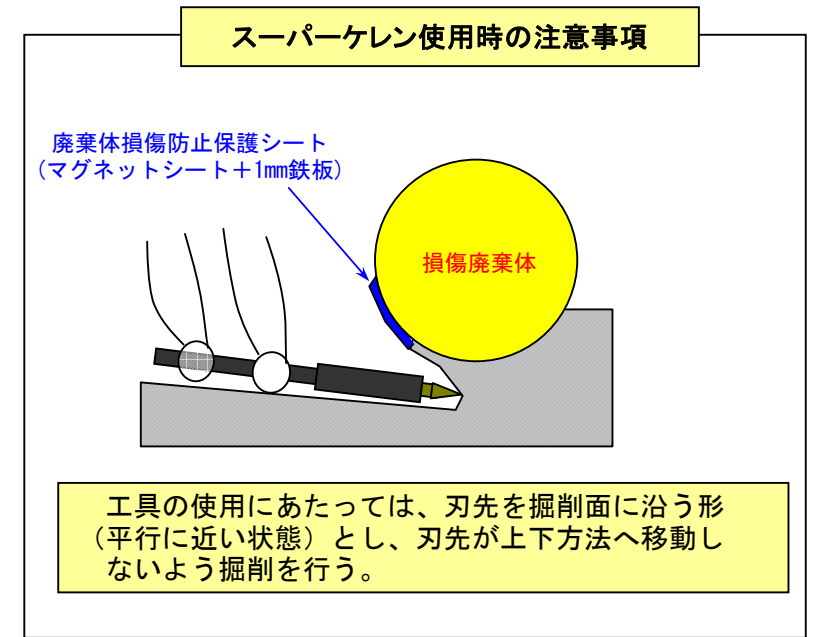


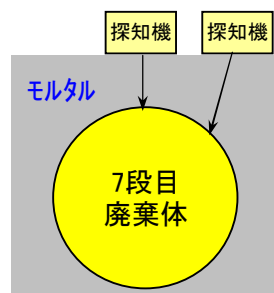
図-2 施工掘削作業フロー



*1 各工具の使用時間は20秒以下

* ジェットタガネ又は空気圧50%減圧した小型チッパー(刃先が丸いもの)の使用条件は
 ・廃棄体から2cm未満のモルタル掘削に適用
 ・使用時間は20秒以下

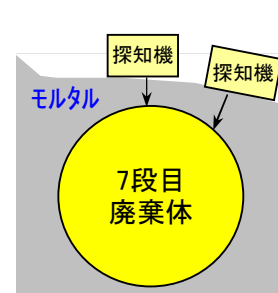
①1次掘削前探査



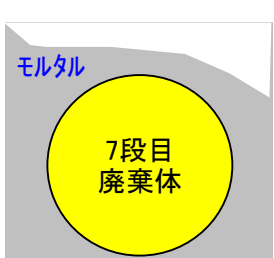
②1次掘削作業



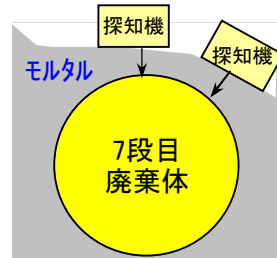
③1次掘削後及び2次掘削前探査



⑥完了



⑤2次掘削後探査



④2次掘削作業

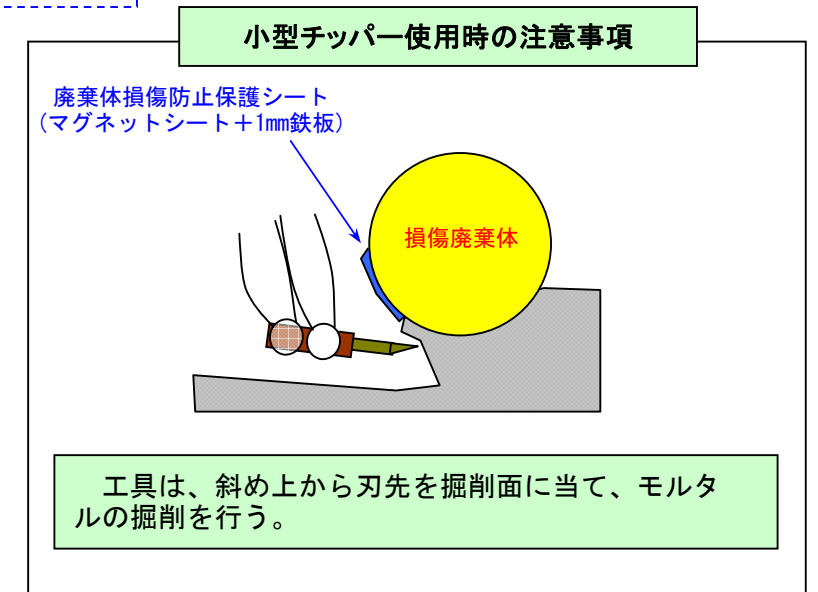
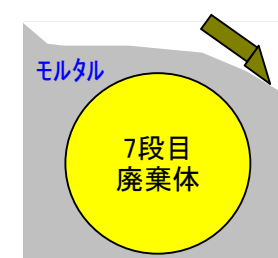


図-3 施工掘削フローに基づく作業の流れ