

平成21年11月30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の1号埋設地6-C埋設設備
における廃棄体の浮き上がり事象について

1. はじめに

平成21年6月24日、低レベル放射性廃棄物埋設センターの1号埋設地6-C埋設設備において、敷モルタル及びポーラスコンクリート板の設置作業の準備作業として、コンクリート製の仮蓋（以下、単に「仮蓋」という。）を取り外したところ、廃棄体1本が浮き上がり、一部が露出した状態であることを確認した。（別紙-1）

本事象の原因および対策並びに他の区画について異常がないか確認した結果について報告する。

2. 発見から外部への連絡時系列

・6月24日

9時30分頃	浮き上がり発見（1号埋設地6-C埋設設備のm区画）
10時00分	現場の当社社員から当社管理責任者に報告
11時12分	国、県、村に連絡
11時40分	浮き上がり廃棄体の表面に汚染がないことを確認
12時25分	廃棄体に汚染が認められなかったことについて、国、県、村に連絡

3. 発生状況等

(1) 1号埋設地6-C埋設設備m区画の状況

①浮き上がり位置・状況

1号6-C埋設設備m区画の南側中央位置において、廃棄体1本が浮き上がり、一部が露出していた。また、上部スペーサーブロック^(注1)（以下、「スペーサーブロック」という。）3体が所定位置からずれ、そのうち2体が充てんモルタル面から一部露出した状態であった。（別紙-1）

(注1)：覆いと廃棄体との間に所要の充てん材厚さ（40cm以上。以下「ホワイトゾーン」という。）を確保するためのコンクリート製のブロック。

②線量当量率と汚染の有無等

浮き上がり廃棄体の露出部について3箇所の汚染を確認したところ、3箇所とも汚染は認められなかった。廃棄体周辺（プーリングボルト穴8箇所、充て

んモルタル上面14箇所、浮き上がりスペーサーブロック×2各1箇所)の計24箇所においても汚染は認められなかった。また、当該廃棄体の表面線量当量率は、0.15mSv/hであった。(別紙-2)

③浮き上がり廃棄体

浮き上がった廃棄体は、事象発生当初、1号6-C埋設設備m区画への定置位置記録と浮き上がり位置、露出により一部読み取り可能な廃棄体番号から、「0882296JG3A」(アスファルト固化体:重量285kg)と推定し、その後の取り出し調査で当該の廃棄体であることを確認した。

当該廃棄体の当社埋設施設での取扱い実績および浮き上がり箇所(1号6-C埋設設備m区画)の施工実績は次のとおりである。

(浮き上がり廃棄体の取扱い実績および浮き上がり箇所の施工実績)

時 期	内 容
平成20年10月28日	廃棄体受入れ
平成21年 1月30日	廃棄体の外観検査
平成21年 2月 2日	浮き上がり区画へ定置(8段-5列-4行の位置)
平成21年 3月23日	浮き上がり区画の充てん
平成21年 6月24日	敷モルタル・ポーラスコンクリート設置作業のための仮蓋開放時に浮き上がりを発見。

4. 浮き上がりの原因

(1) 考えられる原因の抽出

当社埋設設備では、ホワイトゾーンを確保するため、コンクリート製のスペーサーブロックにより、充てん時に廃棄体の浮き上がりを抑える構造としている。(別紙-3)

このスペーサーブロックは、定置後、仮蓋にプーリングボルトで吊り下げた状態で定置済の区画上に設置・固定しており、充てん時に廃棄体が浮き上がっても一定高さ以上に浮き上がらないよう押さえ込む役割を果たす。

このため、廃棄体が浮き上がったのは、次表のとおり、浮き上がり防止措置の欠陥、または喪失の何れかにより、浮き上がり防止機能が働かなかったことに起因したと判断できることから、これを元に、具体事象を想定・抽出した。

考えられる浮き上がりの原因

区 分	原 因
浮き上がり防止措置の欠陥	①設備構造(スペーサーブロックの配置)上、廃棄体が浮き上がる隙間が存在した。
	②定置した廃棄体の径が小さかった。
浮き上がり防止措置の喪失	③スペーサーブロックが破損し、脱落した。
	④スペーサーブロックが施工不良により脱落した。

(2) 抽出した原因の評価

上記にて抽出した具体事象について、実際に浮き上がりに至った可能性があるかどうかを別紙－４に基づき、浮き上がり箇所の調査、設備構造・施工記録の確認、関係者への聞き取り調査等により確認した。

評価の結果を別紙－５に示す。またその概要を以下に示す。

① 浮き上がり防止措置の欠陥（設備構造）

今回の浮き上がり位置におけるスペーサーブロック間の隙間寸法は、廃棄体の径（JIS規格準拠）に対し、十分小さく、スペーサーブロックが所定の位置に取り付けられている限り、廃棄体がすり抜ける隙間は存在せず、この原因により浮き上がったとは考えられない。（別紙－５の添付１－１）

なお、平成１３年に発生した２号埋設設備での浮き上がり事象は、外周仕切設備に面する位置にあった廃棄体が、外周仕切設備とのホワイトゾーンを確保するための側壁廃棄体支持架台とスペーサーブロックとの間に廃棄体がすり抜ける隙間が存在したことに起因し発生した事象である。

しかし、今回の浮き上がり区画では側壁廃棄体支持架台に嵩増しブロック及びスペーサーブロックには張出し金具を取付けて側壁廃棄体支持架台とスペーサーブロックとの間の隙間を狭くする対策を既の実施していることから、今回の事象は平成１３年の事象と同じ原因とは考えられない。（別紙－５の添付１－２）

② 浮き上がり防止措置の欠陥（廃棄体の径）

スペーサーブロックの形状及び配置設計で考慮している廃棄体の径は、JIS規格に適合したドラムとしている。

当該廃棄体に用いている容器は、搬出元の記録からJIS規格に適合したドラム缶であることを確認しており、また、埋設施設への受入れ後に実施した外観検査（平成２１年１月３０日）においても問題なかったことから、この原因により浮き上がったとは考えられない。（別紙－５の添付２）

③ 浮き上がり防止措置の喪失（スペーサーブロックの破損・脱落）

許容応力計算の結果、充てん時にスペーサーブロックおよびプーリングボルトに作用する荷重に対し、十分な強度を有していることを確認した。

また、当該区画の定置作業日（平成２１年２月２日）には仮蓋に取り付けられていたスペーサーブロックの取り付け寸法を測定しており、この際にスペーサーブロックの外観に問題ないことが確認されていた。

さらに、浮き上がり場所から取り出した当該スペーサーブロック（全３体のうち、２体と残り１体の一部）を確認した結果、スペーサーブロックに割れなどの痕跡はなく、また、プーリングボルトのねじ込み部にも異常は認められなかったことから、この原因により浮き上がったとは考えられない。（別紙－５の添付３－１～３）

④浮き上がり防止措置の喪失（施工不良）

スペーサーブロックは、プーリングボルトを介して仮蓋に取り付けた状態で使用することから、スペーサーブロックが脱落し浮き上がり防止措置が喪失する可能性がある作業は、スペーサーブロックまたはスペーサーブロックを吊り下げているプーリングボルトを操作する作業に限られる。

このため、スペーサーブロックの取り付け作業から充てん作業（充てん後の養生を含む。別紙－４の別図）の何れかの作業でスペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作する作業、またはその可能性がある作業を洗い出した上で、施工記録の確認、関係者への聞き取り等を実施した。

その結果、次とおりであった。（別紙－５の添付４－１）

a. スペーサーブロック取付け

製作したスペーサーブロックを仮蓋に取り付ける作業である。

当該作業では、仮蓋のプラグ挿入穴にプーリングボルトを通し、プーリングボルト先端のねじ切り部をスペーサーブロックのねじ部に締めこむ方法により行うため、スペーサーブロックを取り付けるという作業の目的から判断してスペーサーブロックを取り外すことはない。

b. 埋設設備への仮蓋設置

スペーサーブロックを取り付けた状態の仮蓋を埋設設備上に移設する作業である。

当該作業では、移動式クレーン、埋設クレーンでスペーサーブロックを吊り下げた状態の仮蓋をハンドリングするものの、スペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作する可能性があるような手順はない。

c. 廃棄体定置（定置前準備含む）

区画上に設置している仮蓋（スペーサーブロック取り付け済）を隣接する区画上に移動・仮置することにより、定置対象区画を開放し、その後定置する作業である。

当該作業では、定置当日に定置前準備として埋設クレーンを用い、スペーサーブロックを吊り下げた状態の仮蓋をハンドリングするものの、スペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作する可能性があるような手順はない。また、定置中においては、仮蓋はハンドリングしない。

なお、この作業は、作業員が現場で確認する作業であり、仮蓋の移動中にトラブルなどでスペーサーブロックが破損するようなことがあれば直ちにこれを把握できる。

d. 廃棄体定置（定置完了後）

定置完了後、隣接する区画上に移動・仮置していた仮蓋を元の位置に戻し、定置した区画を密閉する作業である。

当該作業では、埋設クレーンを用い、c. で示した作業を逆の手順で行うもので、スペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作する可能性

があるような手順はない。

なお、この作業は、c. と同様、作業員が現場で確認する作業であり、仮蓋の移動中にトラブルなどでスペーサーブロックが破損するようなことがあれば直ちにこれを把握できる。また、浮き上がり区画では、(2)③のとおり、当該作業前にスペーサーブロックの取り付け寸法の測定により設計寸法どおりに取り付けられていることを確認している。

e. プラグ挿入・締付

定置作業の次工程である充てん作業の前準備として、定置区画上に設置した仮蓋に吊り下げられたスペーサーブロックが充てん時に廃棄体の浮力を受けても一定以上押し上げられないよう固定する作業である。

スペーサーブロックは、プーリングボルトを仮蓋のプラグ挿入穴にとおして仮蓋に吊り下げる構造のため、プーリングボルトが一定以上押し上げられないよう仮蓋に固定することにより、プーリングボルトに接続したスペーサーブロックが固定できる。

当該作業は、仮蓋のプラグ挿入穴のプーリングボルト（ヘッド部）の真上にストッパーの役目を果たす器具（プラグ）を取付ける作業であり、通常、スペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作することはないが、万一、プラグを挿入しない状態で作業を行った場合には、プーリングボルトヘッド部を直接操作する可能性がある。

このため、作業を行った協力会社に対して聞き取り調査を行った結果、当日の作業状況から、誤ってプーリングボルトを緩めた可能性があることが分かった。（別紙－5の添付4－2）

f. 充てん

仮蓋を設置した状態で、仮蓋の充てん孔（1箇所）から、区画内にモルタルを充てんする作業である。

当該作業では、仮蓋の移動やスペーサーブロック本体またはプーリングボルトを操作する可能性があるような手順はないが、スペーサーブロックとプーリングボルトの接続（ねじ込み）が不十分であった場合には、充てん時の廃棄体の浮力がスペーサーブロックに作用し、脱落する可能性が考えられる。

このため、d. の作業で実施していた浮き上がり区画に係る仮蓋へのスペーサーブロック取付け寸法測定記録を確認したが、設計寸法どおりの取付け寸法であった。

g. プーリングボルトの取り外し

充てんにより、スペーサーブロック本体は硬化したモルタル中に固定されるが、プーリングボルトについては、充てん高さ管理を行うことにより、モルタル硬化後に取り外すことができる。

本作業では、モルタル硬化後にプーリングボルトを緩めることにより、スペーサーブロックとの接続（ねじ込み）を断ち、プーリングボルトのみを取

り外す作業である。

本作業をモルタルが硬化する前に実施した場合、プーリングボルトが取り外されたことで固定されなくなったスペーサーブロックを廃棄体が浮力により押し上げ、浮き上がる可能性が考えられる。

このため、充てんから本作業を実施するまでの期間を記録により確認したが、本区画では、充てん作業（平成21年3月23日）の約2週間後（4月6日）にプーリングボルトを取り外しており、モルタル充てん後の必要養生期間（48時間）を十分満足していた。（別紙-5の添付4-3）

（3）原因のまとめ

以上より、浮き上がりは、「プラグ挿入・締付」作業において、作業員が誤ってプーリングボルトを操作したことによって、プーリングボルトで吊り下げられたスペーサーブロックが脱落し、浮き上がり防止措置が喪失した状態で充てんを行ったために発生したものと考えられる。

作業員への聞き取り調査結果から、プラグ挿入・締付作業は、以下のとおり行われたものと推測される。

- ・プラグ挿入穴の錆などで1回でプラグ挿入・締付けができなかったため、当該箇所の作業は後回しにした。また、作業途中の作業員の交代や複数回のプラグの締め・緩め作業、プラグ挿入穴と相性がよいプラグを探すための交換作業を繰り返しているうちにプラグを挿入することを忘れてしまった。
- ・作業場の照明はあったものの、プラグ挿入穴の内部まで光が届かずプラグが挿入されていることが判別しづらい状況でプラグが挿入されていることを確認しないまま締め・緩め作業を行った。また、作業員はプラグを挿入しない状態で緩め作業を行った場合の影響について理解していなかった。

その原因は、次のとおりである。

- ①プラグの締め・緩めを繰り返さなければならないなど、運用でカバーしていた部分があったのに手順書やホールドポイント（次工程に移行する前に検査などにより問題ないことを確認するポイント）の見直しをせずに放置していた。
- ②プラグ挿入穴が錆で詰っていたのに手入れをしていなかった。
- ③協力会社との定例の工程打合せは、工程中心の内容であったため、協力会社からは問題点を言い出しにくかった。
- ④スペーサーブロック、プーリングボルトの構造、重要性について教育を実施していなかった。このため、作業員はプーリングボルトを緩めるとスペーサーブロックが脱落することを理解していなかった。
- ⑤プラグのヘッド部とプーリングボルトのヘッド部の形状・寸法が同じであり、同じ径のインパクトレンチでの操作が可能であった。

プラグ挿入・締付作業における原因は以上のとおりであるが、当社は当社の作

業管理として定置等作業状況の確認、ホールドポイントの確認のために当社社員を立ち合わせていた。しかしながら、本事象が発生したということはその当社社員の立会うホールドポイントの設定及びその確認項目が不十分であったということである。

また、当社埋設設備は現場作業に多くの人間が関与していることから、作業に関わる人たちにルールや作業の目的、重要性が理解されたうえで作業が実施されていることを常に確認しつつ、手順書や教育内容の見直しなどをしなくてはならなかった。トラブルに至らないヒヤリハットについても、報告・連絡・相談の徹底とあわせて、ノウハウとしての集積を行うべきであった。

しかし、当社社員は、定常業務についてはこれまで大きな問題が発生してこなかったことから、ヒヤリハットをはじめとして作業状況の変化を認識する意識が低下し、協力会社の監督者が十分管理しているものとして考え、依存してしまう気持ちがあったため、運用でカバーしていた部分を見過ごすなど作業立会い者としての意識が低下していた。その結果として、作業手順のホールドポイントを的確に見直すなど、組織として継続的に向上を図るべきところが十分に機能していなかった。

一方、協力会社と一体になって作業を遂行する観点から、協力会社へも作業の重要性を共通認識させることが重要であったが、作業手順のみの教育であり、作業および作業する設備構造の重要性の教育を行っていなかった。また、協力会社とのコミュニケーションも不十分であったことから、協力会社からの現場作業における問題意識を組織として把握できなかった。

5. 再発防止対策

プラグ挿入・締付作業において、プーリングボルトを緩める可能性に対する対策として、以下の対策を実施する。

(1) 設備的な対策（原因の⑤に対応）

- ・インパクトレンチによる誤操作を解消するため、プラグのヘッド部の形状・寸法を変更する。

(2) 工程の見直し（ホールドポイントの設置）に係る対策（原因の①に対応）

- ・充てん作業直前に上部スペーサーブロックの接続状況を確認する。

(3) 保守面の対策（原因の②に対応）

- ・コンクリート仮蓋のプラグ挿入穴を定期的に点検・整備する。

(4) 教育に関する対策（原因の④に対応）

- ・作業員へ作業の目的、重要性を理解させるため、上部スペーサーブロック、プーリングボルトの構造、重要性に関する教育資料を作成し、教育を実施する。

(5) 作業手順書の見直しによる対策（原因の①, ③に対応）

- ・プラグ挿入済みか未挿入かの識別について、手順書に定め、これを徹底する。
- ・途中で作業員が交代した際に引継ぎを明確に行う手順について、手順書に定め、これを徹底する。
- ・締付け時はハンドライト等を使用し、挿入穴にプラグがあることを確認する旨

を手順書に定め、徹底する。

- ・ 工程打合せ等で協力会社から意見を吸い上げ、手順書に反映する。

6. 水平展開

今回の事象が発生した背景としては、作業状況の変化を認識する意識の低下によりPDCAが十分機能していなかったこと、協力会社との作業の重要性の共通認識が十分でなかったことがあるため、基本である報告・連絡・相談を徹底し、これまで不十分であったホールドポイントの見直しおよび教育内容については、以下のとおり、業務フローに関するチェックと改善のアクションを実施するとともに、教育内容の充実化を図っていく。

(1) 工程及び作業手順の見直しの水平展開

今後の作業にあたっては、発生しうる問題点を洗い出し、運用でカバーしている点がないかを確認し、工程および作業手順の見直しを行い、見直されたホールドポイントについて確認の項目を明確にするとともに当社としての作業管理を充実させる。

(2) 教育に関する水平展開

(1)で摘出された変更を教育に取り込むとともに作業の目的、背景がより理解されるよう教育資料を見直していく。

また、作業管理を行う当社社員には、過去のヒヤリハットを含めトラブル事例を教材に、よりの確に作業管理が行えるよう教育していくとともに、作業管理意識の向上を図っていく。

7. これまでに充てんした区画の妥当性確認

1号埋設施設では、平成4年12月の操業開始以降、これまでに141, 115本を埋設、2号埋設施設では、平成12年10月の操業開始以降、これまでに69, 472本を埋設している（平成21年9月末）。

廃棄体の浮き上がりは、埋設設備に係る上部ホワイトゾーン確保の観点から影響があることから、これまでに埋設し、充てんした全区画について、所定のホワイトゾーンが確保されていることについて次のとおり確認した。（別紙-6、別紙-7）

(1) 確認手法

既埋設箇所を確認する方法として考えられる手法の適用について、次表のとおり評価した。これを踏まえ、非破壊探査および記録確認を実施した。

既埋設箇所の確認手法

区分	確認手法	評価	理由
直接的確認	破壊探査	×	・破壊した覆いコンクリート、ポーラスコンクリート板および充てんモルタルを元の状態に復旧することが困難 ・廃棄体の健全性を損なう可能性がある
	非破壊探査	○	廃棄体の健全性を確保しつつ、調査可能
間接的確認	記録確認	○	記録の蓄積があり、実施可能

非破壊探査手法としては、①電磁波レーダ法、②超音波法、③電気探査法が考えられるが、下記に示す観点から平成13年の浮き上がり事象で実績がある電磁波レーダ法を用いた。

なお、これまでに適用実績はないが、超音波法についても適用の可能性を探るための計測を試験的に実施した。

- ・速やかな調査の実施および解析が実施可能であること
- ・類似の適用実績があること

(2) 確認対象区画

非破壊探査が可能な区画全てについて非破壊探査を実施し、施工後の状態に異常がないことを直接的に確認した。電磁波レーダ法は、計測器と探査対象物（最上段に定置した廃棄体）との間に鉄筋などの障害物や空隙が存在する場合には適用困難であるため、調査対象区画は上部ポーラスコンクリート未設置の区画としたが、適用困難とした上部ポーラスコンクリート設置済の区画の一部についても、念のため調査を行った。

また、記録確認は、非破壊探査の対象区画を含む1号埋設設備および2号埋設設備の全埋設済区画を対象に実施した。

(3) 確認結果

①非破壊探査

電磁波レーダ法による探査を実施した結果、下記のとおり、探査箇所全てについて問題となるような箇所は認められず、所定のホワイトゾーンが確保されていることを確認した。

このことから、スパーサーブロックなどホワイトゾーンを確保するための設備を設計どおり設置した状態でモルタル充てんがなされれば、ホワイトゾーンは確保される。

a) 上部ホワイトゾーン

区画の1列目から5列目までの各列の廃棄体直上位置の充てん面を東西方向に探査し、全ての探査箇所について、直下の廃棄体がスパーサーブロック下端位置より下にあることを確認した。

b) 側壁部（南北面、東西面）ホワイトゾーン

対象区画の南北面および東西面のホワイトゾーン位置を外周仕切設備に沿って充てん面を探査し、全ての探査箇所について、ホワイトゾーン位置に廃棄体がないことを確認した。

なお、電磁波レーダ法の適用が困難であると評価した上部ポーラスコンクリート設置済の区画の一部についても、念のため調査を実施したが、覆いやポーラスコンクリートの鉄筋、あるいはポーラスコンクリートの空隙が障害となり、適用できなかった。また、超音波法の適用の可能性を探るための計測を試験的に実施した結果、上部ポーラスコンクリート未設置区画ではホワイトゾーンが確保されていることの確認はできたが、上部ポーラスコンクリート設置済の区画では、電磁波レーダ法と同様に覆いやポーラスコンクリートの鉄筋、あるいはポーラスコンクリートの空隙が障害となり、適用できなかった。

②記録確認

ホワイトゾーン部位に応じ、下記のとおり、スパーサーブロック（上部）および廃棄体支持架台（側壁部・底面部）の取付寸法、設置位置に係る記録等を確認し、問題ないと判断した。

a) 上部ホワイトゾーン

上部ホワイトゾーンは、充てんモルタルと敷モルタルにより構成され、充てん時は、スパーサーブロックを使用して廃棄体とモルタル充てん面との間にモルタル層を確保し、充てん後（モルタル硬化後）には、充てん面上に敷モルタルを所定レベルまで施工する必要がある。

また、平成13年に発生した、2号埋設設備で発生した浮き上がりの対策として、側壁廃棄体支持架台と上部スパーサーブロックとの隙間を狭くする対策が取られている必要がある。

このため、施工手順に加え、次の事項を確認した。

上部ホワイトゾーンに係る確認事項

確認事項	確認事項詳細	今回確認した記録 または手順
仮蓋下端からスペーサーブロック下端までの距離	プーリングボルトの固定作業結果※1	プラグ挿入深さの測定記録
	充てん後の状態に異常がないことの確認結果	充てん済区画の目視確認記録
敷モルタル施工高さ	敷モルタル施工後の側壁天端からの距離	敷モルタル面と側壁天端からの寸法測定記録（施設確認記録含む）
側壁廃棄体支持架台と上部スペーサーブロックとの隙間（平成13年度以降※2）	側壁廃棄体支持架台への嵩上げブロックの取付結果	側壁廃棄体支持架台への嵩上げブロック取付寸法記録
	上部スペーサーブロックへの張り出し金具の取付結果	上部スペーサーブロックへの張り出し金具取付寸法記録

※1：設備的要素として、プーリングボルト長さ及びスペーサーブロック高さが上部ホワイトゾーン厚さに影響するが、当該寸法を考慮した施工基準を定めており、プーリングボルトの固定作業が適切に行われていることの確認に包含される。

※2：平成12年度以前は、平成13年に発生した2号埋設設備での廃棄体浮き上がり時に問題ないことを確認済。

確認の結果、上部スペーサーブロックの製造記録に問題はなく、操業開始以降、現在までに上部ホワイトゾーン確保に係る施工手順は変わっておらず、各区画の施工記録に問題は見出せなかった。また、廃棄体の浮き上がりやスペーサーブロックが脱落した状態があった場合には、平成13年および今回の廃棄体浮き上がり事象のように充てん後の充てん面に異常が認められるが、敷モルタル作業実施前の充てんモルタル表面確認時に当社社員または協力会社社員が全ての区画で目視確認を実施しており、記録には、廃棄体の浮き上がりを示唆するような記載はなかった。

以上より、これまでに施工された区画のうち、非破壊探査を実施できなかった区画についても、非破壊探査により問題ないと確認された区画と同じ施工手順で施工され、且つ、その施工結果も問題ないことから、上部ホワイトゾーンは確保されていると判断する。

b) 側壁部（南北面）ホワイトゾーン

南北面のホワイトゾーンは、区画内の南北面側壁と定置した廃棄体との距離で確保される。

廃棄体の定置は埋設クレーンを用いて、8段（1号埋設設備）または9段（2号埋設設備）に依積みする方法で行うが、最下段の廃棄体は、d) に示す底部ホワイトゾーンを確保するために埋設設備構築時に設置した底面廃棄体支持架台上に定置することから、南北面のホワイトゾーンは、底面廃棄体支持架台の設置位置に依存する。

このため、次の事項を確認した。

南北面のホワイトゾーンに係る確認事項

確認事項	確認事項詳細	今回確認した記録 または手順
南北面側壁から底面 廃棄体支持架台まで の距離	南北面に隣接する 底面廃棄体支持架 台の設置位置※	南北面側壁と隣接する底面廃 棄体支持架台端との寸法測定 記録（施設確認記録含む） ・底面廃棄体支持架台の設置位 置の墨だしに関する手順 ・底面廃棄体支持架台の設置手 順

※：設備的要素として、埋設クレーンの定置精度（南北面のずれ）が南北面のホワイトゾーン厚さに影響するが、当該精度を考慮した底面廃棄体支持架台設置位置の墨だし手順を定めており、当該手順または底面廃棄体支持架台の設置位置の確認に包含される。

確認の結果、平成10年度までに構築を完了した1号埋設設備については、全ての区画で記録を採取することとしていなかったものの、底面廃棄体支持架台設置位置の墨だしに関する手順は現在と同じであった。また、2号埋設設備については、全ての区画の施工記録に問題はなかった。また、補足として平成12年10月以降採取している定置後の最上段位置の廃棄体と南北面側壁との間のホワイトゾーンの確認記録を確認したが、これについても問題はなかった。

以上より、これまでに施工された区画のうち、非破壊探査を実施できなかった区画についても、非破壊探査により問題ないと確認された区画と同じ施工手順で施工されていること、また、全ての区画は確認できなかったが、施工記録にも問題ないことから、南北面のホワイトゾーンは確保されていると判断する。

c) 側壁部（東西面）ホワイトゾーン

東西面のホワイトゾーンは、区画内の東西面側壁に設置した側壁廃棄体支持架台の幅で確保される。また、a) 同様、平成13年度以降については、側壁廃棄体支持架台と上部スペーサーブロックとの隙間から廃棄体が上部及び東西面のホワイトゾーンにすり抜けることを防止する対策が取られている必要がある。

このため、次の事項を確認した。

東西面のホワイトゾーンに係る確認事項

確認事項	確認事項詳細	今回確認した記録 または手順
東西面側壁に設置した側壁廃棄体支持架台の幅	東西面に設置した側壁廃棄体支持架台の幅寸法	側壁廃棄体支持架台の幅寸法測定記録（施設確認記録含む）
	東西面に設置した側壁廃棄体支持架台の取付け位置※1	側壁廃棄体支持架台の取付け位置測定記録
		・側壁廃棄体支持架台の取付け位置に関する手順 ・底面廃棄体支持架台の設置手順
側壁廃棄体支持架台と上部スペーサーブとの隙間（平成13年度以降※2）	側壁廃棄体支持架台への嵩上げブロックの取付結果	側壁廃棄体支持架台への嵩上げブロック取付寸法記録
	上部スペーサーブロックへの張り出し金具の取付結果	上部スペーサーブロックへの張り出し金具取付寸法記録

※1：設備的要素として、埋設クレーンの定置精度（南北面のずれ）が東西面のホワイトゾーン厚さに影響する（廃棄体の胴体（南北方向）を2点支持）が、当該精度を考慮した取付け手順を定めており、当該手順または側壁廃棄体支持架台の設置位置の確認に包含される。

※2：平成12年度以前は、平成13年に発生した2号埋設設備での廃棄体浮き上がり時に問題ないことを確認済。

確認の結果、全ての側壁廃棄体支持架台の幅寸法測定記録に問題はなかった。側壁廃棄体支持架台の取付け位置については、作業開始当時（1号埋設設備1群および2群）は、当該記録を保存することを定めていなかったことから記録が残っていなかったものの、側壁廃棄体支持架台の取付け手順は現在と同じであった。また、1号埋設設備1群および2群以外の区画では、全ての区画の施工記録に問題はなかった。

以上より、これまでに施工された区画のうち、非破壊探査を実施できなかった区画についても、非破壊探査により問題ないと確認された区画と同じ施工手順で施工されていること、また、全ての区画は確認できなかったが、施工記録にも問題ないことから、東西面のホワイトゾーンは確保されていると判断する。

d) 底部ホワイトゾーン

廃棄体は、埋設設備構築時に設置した底面廃棄体支持架台上に定置することから、底部ホワイトゾーンは、当該底面廃棄体支持架台の高さで確保される。

このため、次の事項を確認した。

底部ホワイトゾーンに係る確認事項

確認事項	確認事項詳細	今回確認した記録 または手順
底面廃棄体支持架台 の高さ	底面廃棄体支持架台の高さ寸法	底面廃棄体支持架台の高さ寸法測定記録（施設確認記録含む）
	底面廃棄体支持架台の設置位置	底面廃棄体支持架台の設置位置測定記録

確認の結果、全ての底面廃棄体支持架台の高さ寸法測定記録に問題はなかった。底面廃棄体支持架台の設置位置については、作業開始当時（1号埋設設備1群および2群）は、当該記録を保存することを定めていなかったことから記録が残っていなかったものの、底面廃棄体支持架台の設置手順は現在と同じであった。また、1号埋設設備1群および2群以外の区画では、全ての区画の施工記録に問題はなかった。

以上より、設置位置が確認できなかった区画についても、現在と同じ施工手順で施工されていること、また、全ての区画は確認できなかったが、施工記録にも問題ないことから、底部ホワイトゾーンは確保されていると判断する。

（4）これまでに充てんした区画の妥当性確認結果のまとめ

①非破壊探査

直接的な確認として、電磁波レーダ法による非破壊探査可能な全17区画についてスペーサーブロックが正常に配置されていることを目視確認するとともに充てん面から電磁波レーダ法による探査を実施した結果、上部ホワイトゾーン、側壁部（南北面、東西面）のホワイトゾーンに問題ないことを確認し、スペーサーブロックなどホワイトゾーンを確保するための設備を設計どおり設置した状態でモルタル充てんがなされれば、ホワイトゾーンは確保されることを確認した。

②記録確認

間接的な確認として、施工記録、検査記録の確認を非破壊探査を実施した区画を含む全634区画について実施した。平成13年度浮き上がり事象発生時に行った定置済み廃棄体の重量バランス計算・評価を行った結果によってスペーサーブロックが所定の位置にあれば、浮き上がりは発生しないことを確認しているため、健全性の確認方法として、4. で示したとおりスペーサーブロックが設計どおり設置されていることを調査することとした。

充てん前はスペーサーブロックがプーリングボルトにより仮蓋に固定されていることを確認しており、充てん時は、モルタル充てん面がスペーサーブロック上端と同じになるよう充てんレベル管理を行い、充てん後には、全ての区画で敷モルタル作業実施前に当社社員または協力会社社員が充てんモルタル表面を目視確認している。敷モルタル作業実施前の目視記録には、廃棄体の浮き上

がりやスペーサーブロックが所定位置に存在しないことを示唆するような記載はなかった。さらに、スペーサーブロックやプーリングボルトについても変形、破損等の異常は認められなかった。

また、上部スペーサーブロックの製造記録に問題はなく、操業開始以降、現在までに上部ホワイトゾーン確保に係る施工手順は変わっておらず、各区画の施工記録に問題は見出せなかった。なお、平成13年度浮き上がり事象発生時には、既に充てんが完了していた1号及び2号埋設設備の各区画の依積みした列ごとの断面について、充てん作業時に廃棄体が移動して側壁廃棄体支持架台とスペーサーブロックとの間をすり抜ける可能性に関する定置済み廃棄体の重量バランス計算・評価を行った結果、浮き上がり事象の発生した箇所を除き、問題のないことを確認している。

以上より、これまでに埋設し、充てんした全区画について、所定のホワイトゾーンが確保されていると判断する。

なお、敷モルタル作業実施前の充てんモルタル表面確認時等に測定した充てん面表面の線量当量率は、設計で想定した線量を十分下回っていることを確認している。

8. まとめ

今回の浮き上がり事象は、平成13年に発生した2号埋設設備での浮き上がり事象とは異なり、プラグ挿入・締付作業において、作業員が誤ってプーリングボルトを緩めたことに起因し発生したものと推定する。また、これまでに埋設した区画について所定のホワイトゾーンが確保されていることを確認した。

今後の充てんにあたっては、策定した再発防止対策を確実に実施する。

以 上