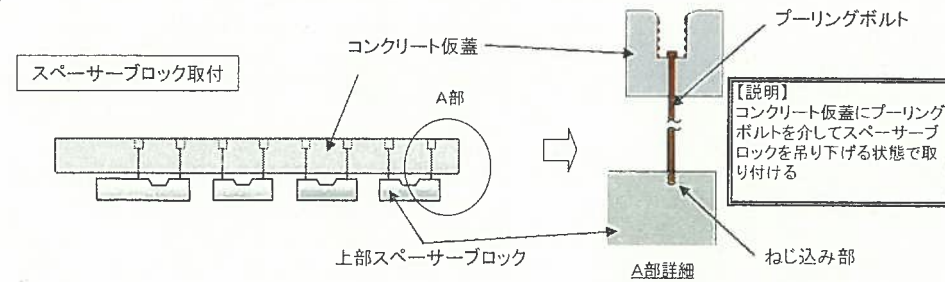


浮き上がりの推定原因とその確認方法

考えられる原因	具体事象	確認方法	備考
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。	<p>スペーサーブロック形状上、廃棄体がすり抜ける隙間があった。</p> <p>スペーサーブロック間の隙間に廃棄体がすり抜ける隙間があった。</p> <p>側壁とスペーサーブロック間に廃棄体がすり抜ける隙間があった。</p>	<p>設備構造寸法を確認し、廃棄体が浮き上がる隙間の有無を確認する。</p>	平成13年に発生した浮き上がりの原因
②定置した廃棄体の径が小さかった。	同左	<p>廃棄体確認時の記録を確認し、廃棄体の容器のJIS規格適合性を再確認する。</p>	
③スペーサーブロックが破損し、脱落した。	<p>スペーサーブロック本体が破損し、脱落した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・スペーサーブロックの仮蓋への取付寸法測定記録を確認する。 ・スペーサーブロックの許容応力計算を行い、充てん時に浮き上がり廃棄体から受ける荷重との比較を行う。 ・浮き上がり箇所スペーサーブロックの調査を行い、健全性を確認する。 	
④スペーサーブロックが施工不良により脱落した。	<p>スペーサーブロックのプーリングボルトねじ込み部が破損し、脱落した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・プーリングボルトを目視確認し、ねじ部の異常の有無を確認する。 ・浮き上がり箇所のスペーサーブロックの調査を行い、健全性を確認する。 ・各作業手順を確認し、スペーサーブロックが脱落するようないかなる作業の有無を確認する。 ・スペーサーブロックが脱落するようないかなる作業がある場合には、施工記録、関係者への聞き取り調査等を行う。 	

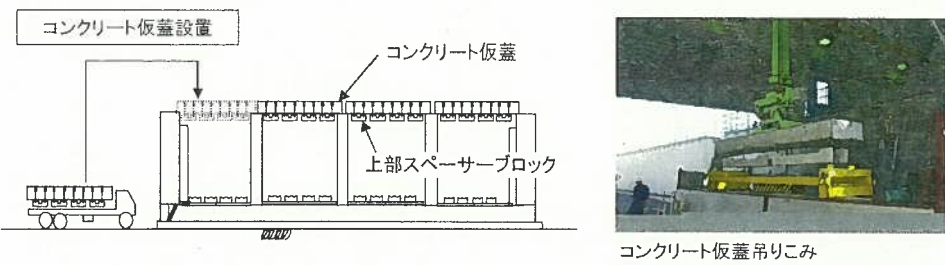
1. 仮蓋へのスペーサーブロック取付け

- ①上部スペーサーブロック受入れ
- ②上部コンクリート仮蓋へのスペーサーブロック取り付け



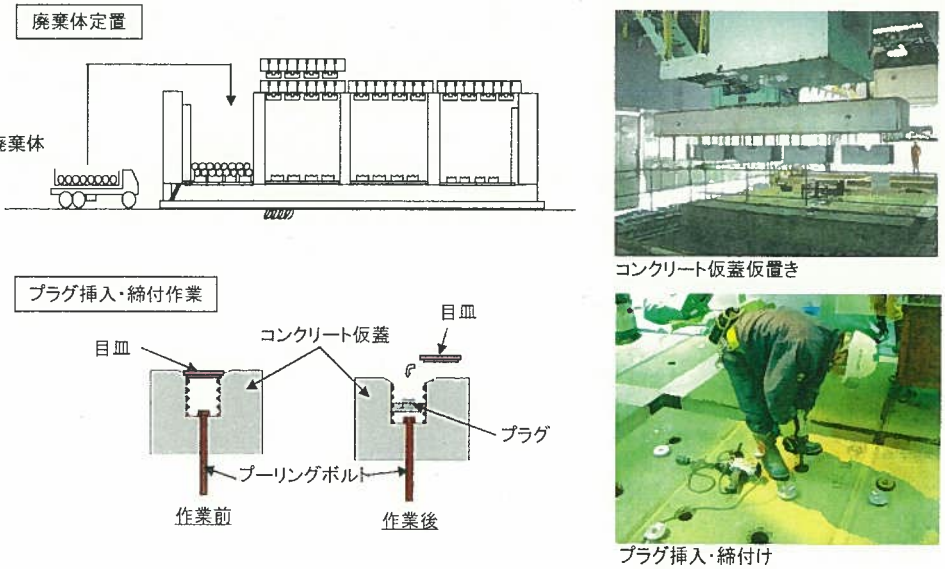
2. 埋設設備への仮蓋設置

- ①鋼製仮蓋の撤去・運搬
- ②コンクリート仮蓋の積込み・運搬
- ③コンクリート仮蓋吊り込み
- ④コンクリート仮蓋設置



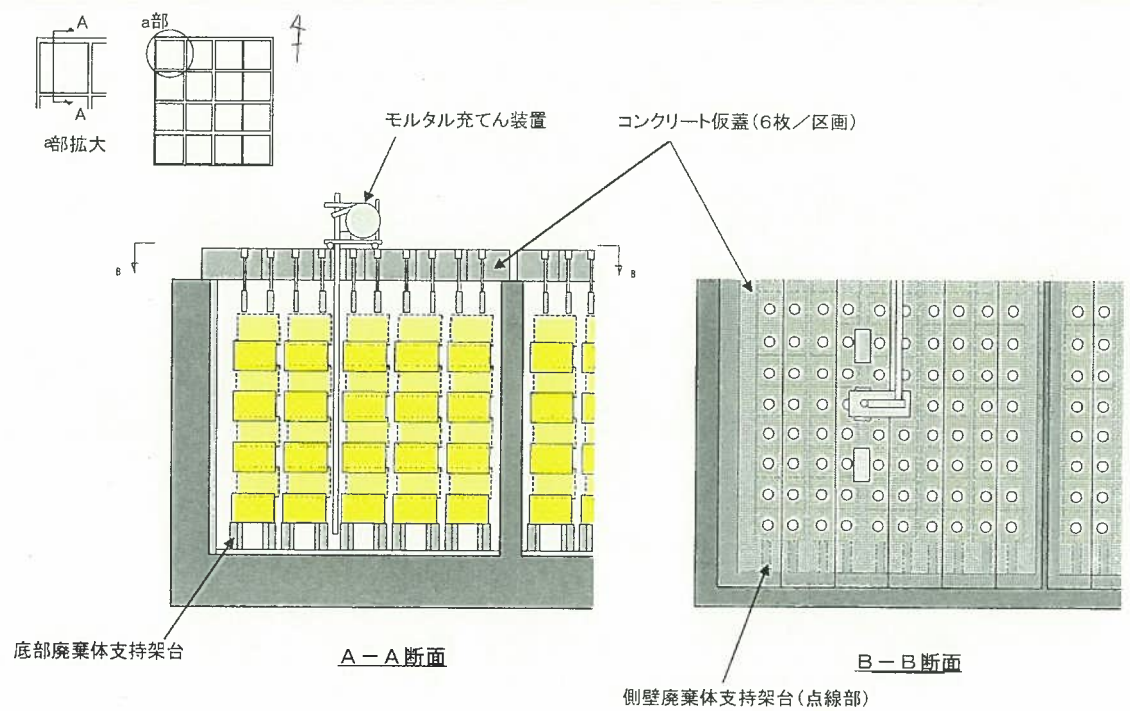
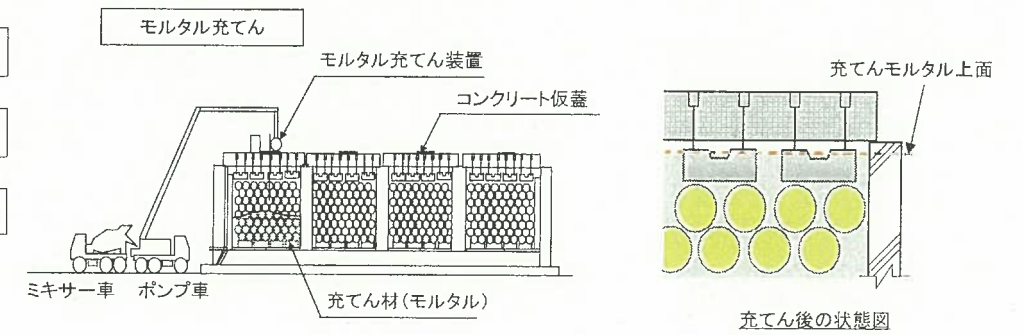
3. 定置

- ①コンクリート仮蓋取外し・仮置き
- ②区画内の確認
- ③廃棄体定置
- ④コンクリート仮蓋設置
- ⑤プラグ挿入・締付
- ⑥目皿取取付け
- ⑦防水シート設置



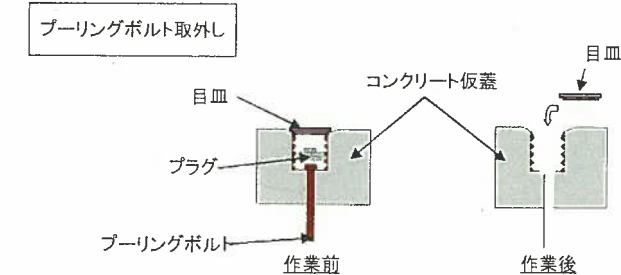
4. 充てん

- ①区画内の確認
- ②充てんモルタルの流動性確認
- ③モルタル充てん



5. プーリングボルト取外し

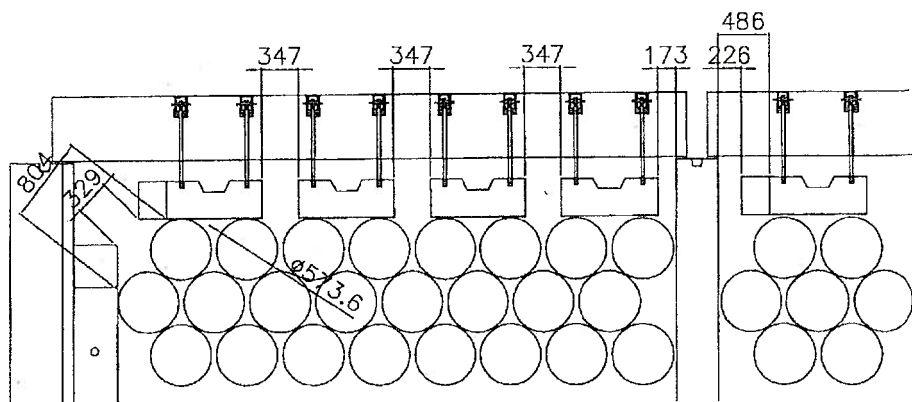
- ①目皿・プラグ取り外し
- ②プーリングボルト取外し
- ③目皿取付け



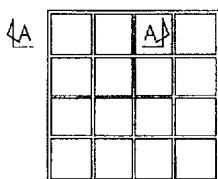
別図 上部スペーサーブロックの取り付け ~ プーリングボルト取り外しに係る作業概要

		評価	理由	資料		
浮き上がり	設備構造	スペーサーブロックの形状	×	スペーサーブロックの形状及びその配置上、廃棄体が浮き上がる隙間はない。(2号浮き上がりの水平展開済み)	添付1-1	
		スペーサーブロック間の隙間	×	同上	添付1-1	
		側壁とスペーサーブロック間の隙間	×	スペーサーブロックの配置上、廃棄体が浮き上がる隙間はない。	添付1-1	
	廃棄体の径	廃棄体の形状(過小寸法)	×	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。浮き上がった廃棄体に用いている容器は、廃棄体確認申請時にJIS規格に適合したドラムであることを確認しており、また、受入れ後の廃棄体確認(外観検査)において問題なかったことから、廃棄体の径に起因した原因は考えられない。	添付2	
	スペーサーブロックの破損・脱落	スペーサーブロック本体の破損・脱落	×	当該区画では、平成21年2月2日の定置後の仮蓋設置の際、仮蓋に取り付けられているスペーサーブロック取付寸法の測定を実施している。その際、スペーサーブロックの外観に問題ないことを確認していること、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。また、浮き上がり場所から取り出した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)には、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。	添付3-1 添付3-2 添付3-3	
		スペーサーブロックのプーリングボルトねじ込み部の破損・脱落	×	同上	添付3-1 添付3-2 添付3-3	
	施工不良	仮蓋へのスペーサーブロック取り付け	仮蓋へのスペーサーブロック取り付け	×	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。	添付4-1
			埋設設備への仮蓋設置	×	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。	添付4-1
		廃棄体定置	仮蓋取り外し	×	定置当日に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。	添付4-1
			廃棄体定置(定置前準備含む)	×	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。	添付4-1
			仮蓋設置	×	定置が完了した後、仮蓋を定置区画に設置した際にスペーサーブロック取付寸法を測定し、設計寸法どおりに取り付けられていることを確認しており、問題ない。	添付3
		プラグ挿入・締付	プラグ挿入・締付	○	プラグ挿入・締付作業では、プラグをソケット部に挿入し、その後、インパクトレンチで所定位置までプラグを締め付けている。定置から充てんまでの間の各作業において、唯一、スペーサーブロックを支持しているプーリングボルトを直接操作する可能性がある作業であり、プラグヘッド部がプーリングボルトと同形状・同寸法であることもあり、誤って、プラグを挿入し忘れ、インパクトレンチを操作することにより、プーリングボルトを緩めてしまった可能性がある。	添付4-1 添付4-2
			充てん	×	定置完了後のコンクリート仮蓋設置作業時の取付寸法測定結果に問題なかったことから問題ない。	添付3
	プーリングボルト取り外し	×	本区画では、平成21年3月23日に充てんを行い、約2週間後の4月6日にプーリングボルトを取り外している。プーリングボルトの取り外しは、モルタル充てん後の養生期間(48時間)経過後以降に行っており、モルタルは十分硬化しているため養生期間不足に起因して浮き上がることは考えられない。	添付4-3		

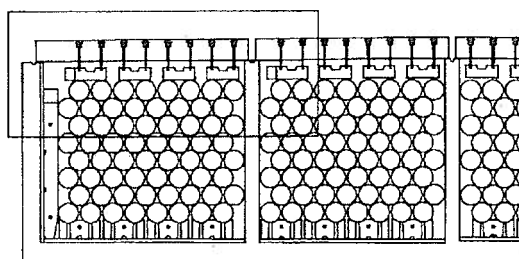
浮き上がりの原因分析結果



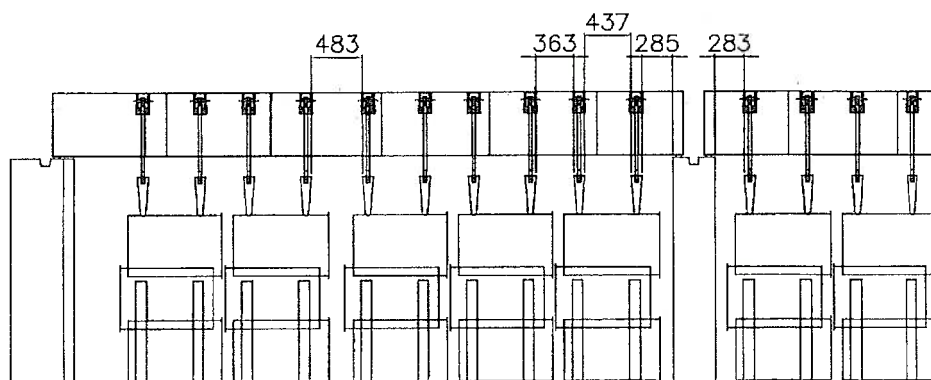
↑ 拡大



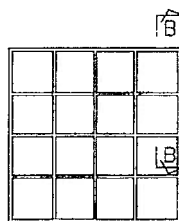
KEY PLAN



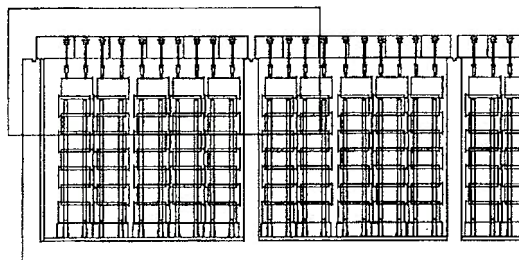
A - A 断面図



↑ 拡大



KEY PLAN



B - B 断面図

平成 15 年 6 月 11 日

日本原燃株式会社

埋設事業部

2 号廃棄物埋設施設の廃棄体浮き上がり事象について

1. 事象発見日時

平成 13 年 10 月 11 日 (水) 15 時 30 分頃

2. 発生事象

2. 1 発生経緯

2 号埋設設備において、平成 13 年 3 月 28 日に充てん材の充てんを実施した区画への敷きモルタル敷設作業および次工程となるポーラスコンクリート複合板設置作業のため仮蓋を取り外したところ、廃棄体 1 体の上面が充てん材の打ち上がり面から一部露出していることが発見された。(詳細添付 1 参照)

事業許可申請書では埋設施設の構造を「埋設設備は、鷹架層を掘り下げて設置するものとし、鉄筋コンクリート造の外周仕切設備、内部仕切設備及び覆いより構成し、外形寸法は、平面が約 36m×約 37m、高さは約 7m、その内部は内部仕切設備により 36 区画に区画する。各区画内には、廃棄体を定置した後、セメント系充てん材を充てんし、空げきが残らないようにする。なお、外周仕切設備及び覆いとの間には、セメント系充てん材の層を設ける。また、これら区画の上部には覆いを設置する。廃棄物埋設地には、排水・監視設備として、埋設設備の外周仕切設備及び覆いとセメント系充てん材との間に十分な集水機能を有するポーラスコンクリート層を設けるとともに、ポーラスコンクリート層に浸入してきた水を排水できるよう排水管を設ける。」と記述している。本事象は廃棄体が気中に露出しており、充てん材の層がない部分が存在することから、事象の発生が直ちに事業許可申請書に抵触することはないが、たとえ施工過程であってもそのまま放置すれば事業許可申請書に記載した内容に反すると判断した。また、同時に、後工程の敷きモルタルを敷設しても充てん材の層の厚さが約 40cm 確保できない部分が生じることが明らかであり、後工程の施設確認を受検できないと判断した。

なお、表題にて記述した廃棄体の浮き上がり事象とは、「廃棄体が浮き上がり防止対策として設けた上部スペーサブロックと側壁廃棄体支持架台の隙間をすり抜けて、充てん面から露出すること」を称している。

2. 2 充てん材の層の確保の考え方

廃棄体の物理的な浮き上がりについては、基本設計の段階から対策が必要であると認識しており、詳細設計にて上部スペーサブロックを設けることにより充てん材の層を確保することとした。(添付2参照) 上部スペーサブロックは廃棄体に設けられている輪帯高さを考慮して、充てん材の層の厚さとして400mmが確保される設計としている。

上部スペーサブロックについては、全ての埋設設備に設置しており、所定の位置に設置されていることを全区画について自主確認している。また、仮に配備されていない場合には今回の事象と同じタイミングにて廃棄体の浮き上がりが発見されることとなる。

3. 発生原因

当該廃棄体の区画内での浮き上がり挙動推定を添付3に示す。当初の設計では、廃棄体の重量バランスにより浮き上がり挙動が均一なものとならないことは承知していたが、ドラム缶が相互に干渉しあい複雑な浮き上がり事象が起こるとは想定していなかった。このことにより、浮き上がり防止用に設けたスペーサブロックと側壁廃棄体支持架台との間隙から廃棄体がすり抜けたものである。寸法関係の詳細を添付4に示す。

従って、本事象の発生原因としては、以下のものが挙げられる。

- ① 廃棄体の浮き上がり挙動について、複雑な挙動を考慮していなかったこと。
- ② 上部スペーサブロックと側壁廃棄体支持架台の間に廃棄体がすり抜ける間隙が存在していたこと。

4. 事象の処置

施工過程の手直し作業として廃棄体を掘り出し別の区画へ再定置した。また、廃棄体を取り出した後、残った空けき部分には隙間なく充てん材を充てんすることにより空けきを残さず充てん材の層を確保した。

5. 再発防止対策

当社としては、事業許可申請書に記載した内容に抵触し得る事象が発生したことを問題と捉え、浮き上がり事象の再発防止対策として、上部スペーサブロックと側壁廃棄体支持架台との間隙を物理的に廃棄体がすり抜けることのない構造とする対策を計画し、以下の設計変更を実施した。(詳細添付5参照)

- ・ 上部スペーサブロックに張り出し金具を設置すること。
- ・ 側壁廃棄体支持架台に嵩増しブロックを設置すること。

構造的な対策は完了していることから、それらの設計機能を維持管理するこ

とが重要となる。当社としては、上部スペーサブロックが確実に所定の位置に取り付けられていることを確認するため、同事象発生後、自主管理を強化し上部スペーサブロックの取り付け状態を全数検査することとした。なお、最終的な上部充てん材の層の厚さは充てん作業完了（敷きモルタル敷設を含む）後確認されるため、これまでの社内検査と同様に外周仕切設備の天端から充てん材の層の表面までの距離が110mm以下であることを検査する。

6. 国の確認への対応

再発防止対策として上部スペーサブロック及び側壁廃棄体支持架台の形状変更をしているが、事業許可申請書においては、基本的な機能としてセメント系充てん材層を設けることを記載しているものの、具体的な方法・構造まで審査対象となっていないため変更申請の手続きは必要ないとする。

施設確認において充てん材層厚さの確保のための自主管理方法を明確にするとともに国の実施する施設確認がより直接的な寸法検査で受けられるよう、施設確認申請書に明記されていなかった厚さ確保のための具体的構造（上部スペーサブロック、底面廃棄体支持架台、側壁廃棄体支持架台）を記載する。

7. まとめ

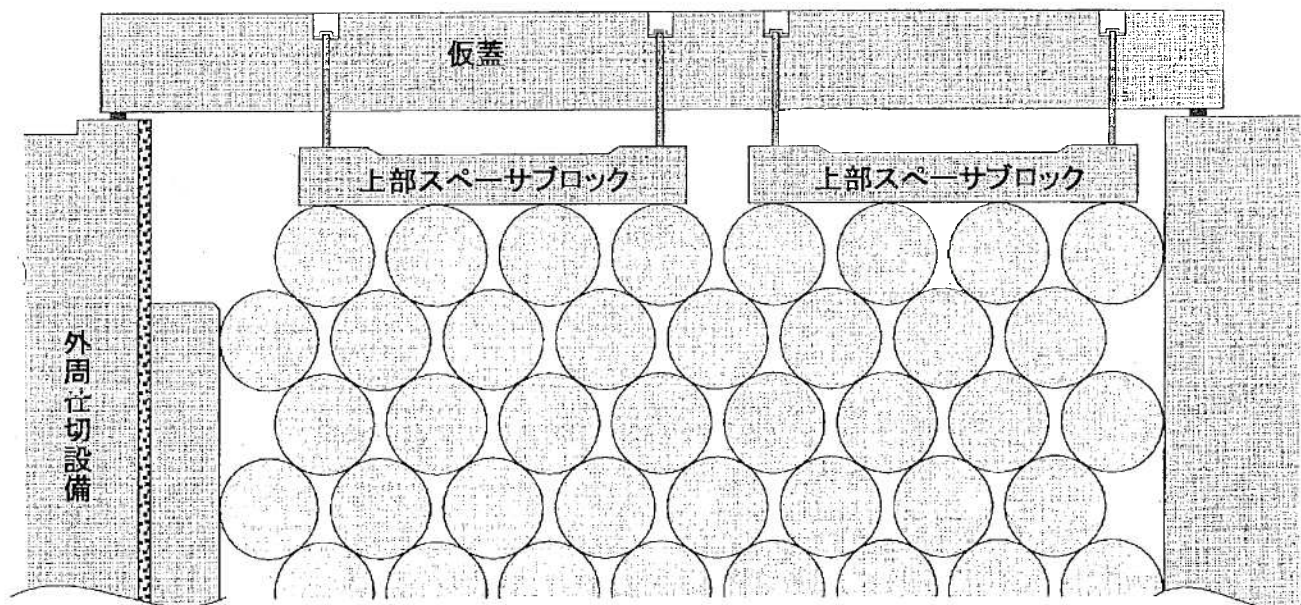
廃棄体の浮き上がり防止に関する恒久的対策がとられたことから、同様な事象は今後発生しないものと考えている。

以上

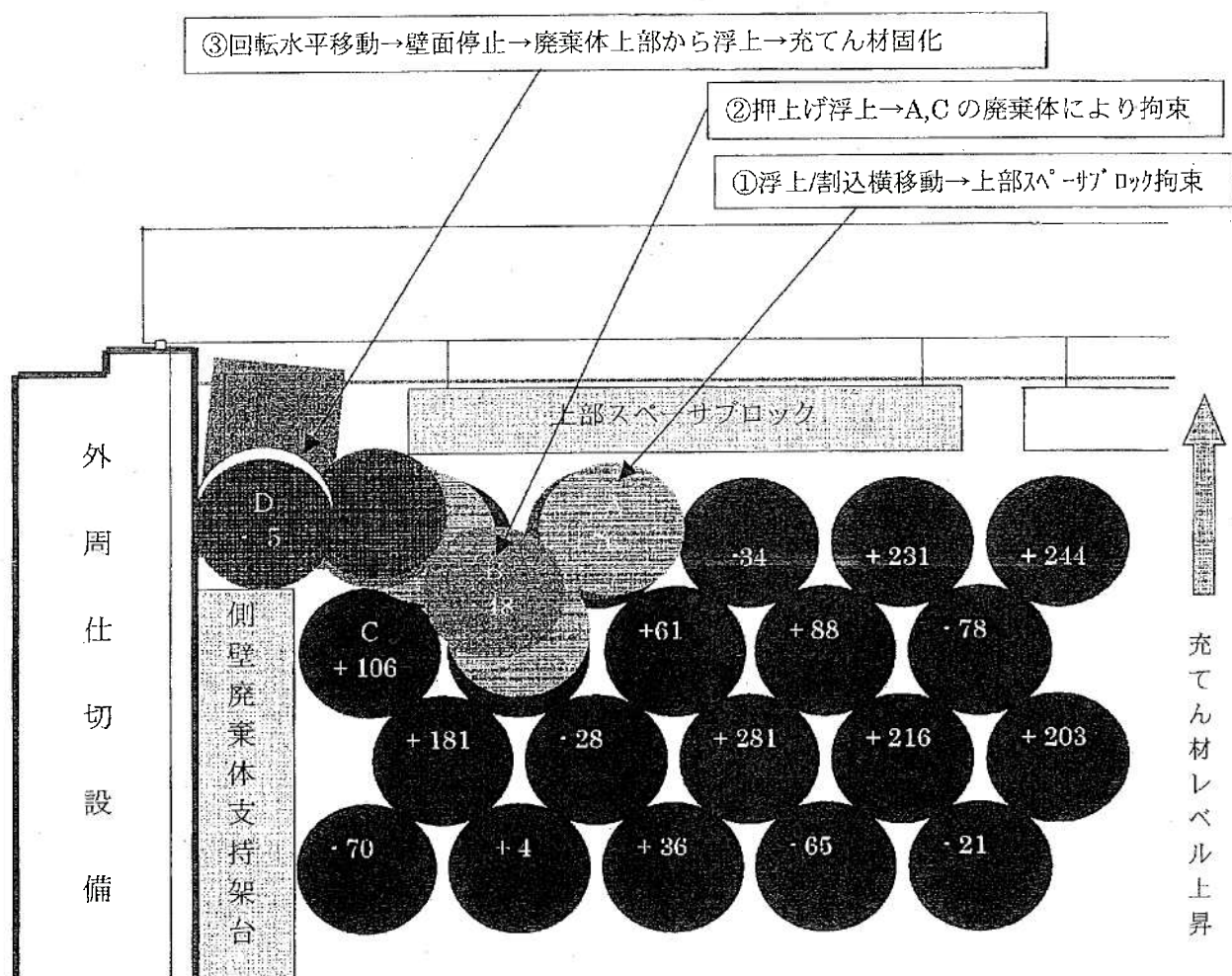


浮き上がり状況図

上部スペーサブロック配置図

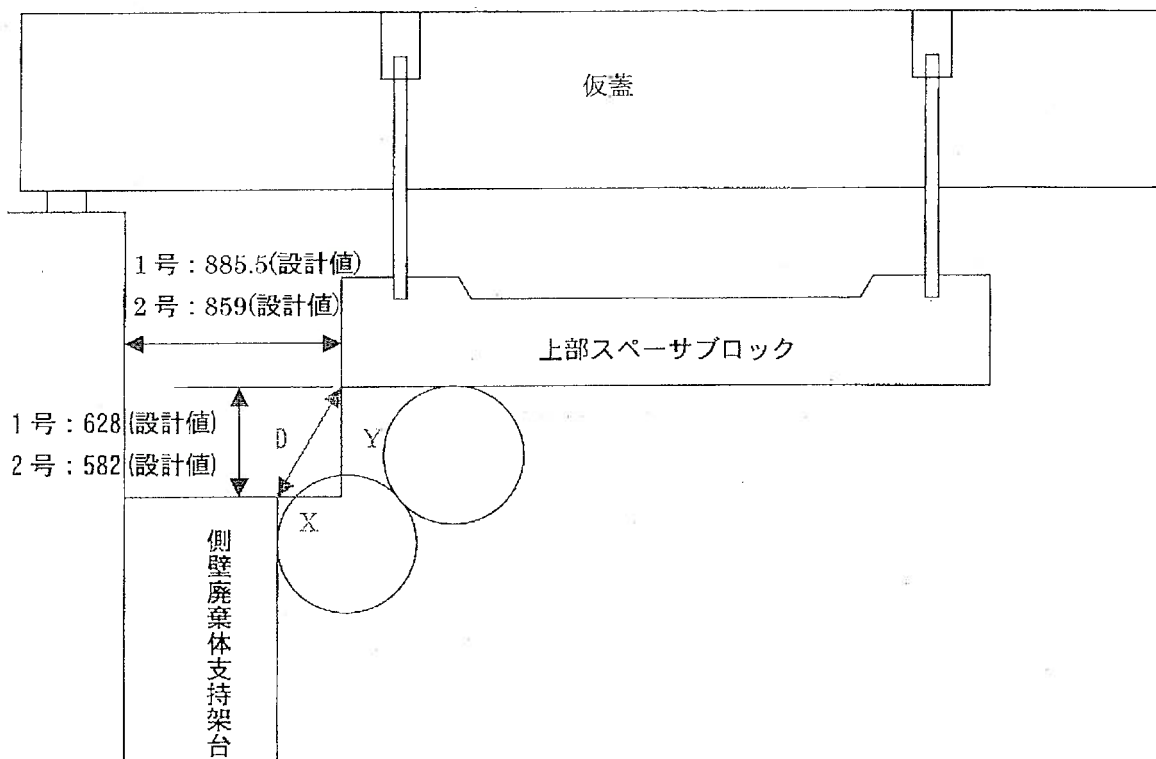


今回の2号廃棄体浮き上がり事象の想定イメージ図



(注) 各廃棄体の数字は、全ての廃棄体に464kgの浮力が作用したと仮定して、その単体差分重量を示したもので、(-)が上方向に働く力、(+)が沈降力を示す。

埋設設備における側壁ブロックと上部スペーサブロックの位置関係



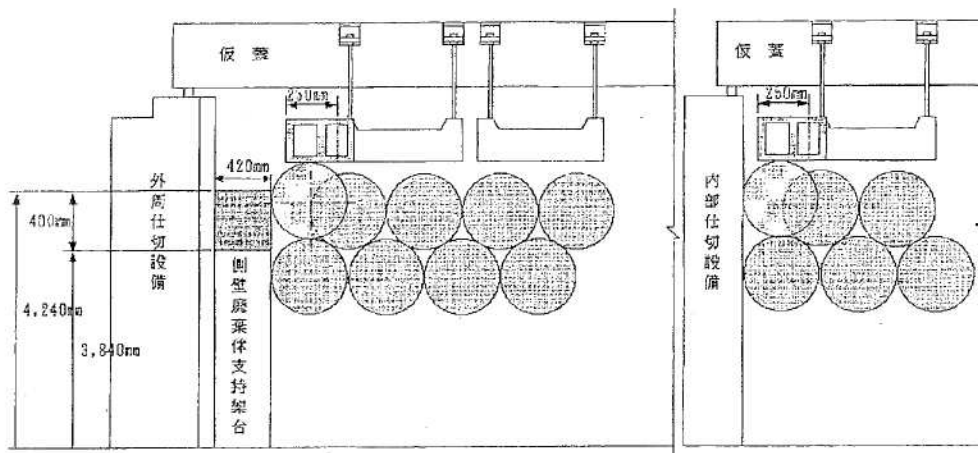
単位 : mm

		設計値	最大	最小
D 値	1号	781.7	838.2	725.3
	2号	729.0	785.4	672.7

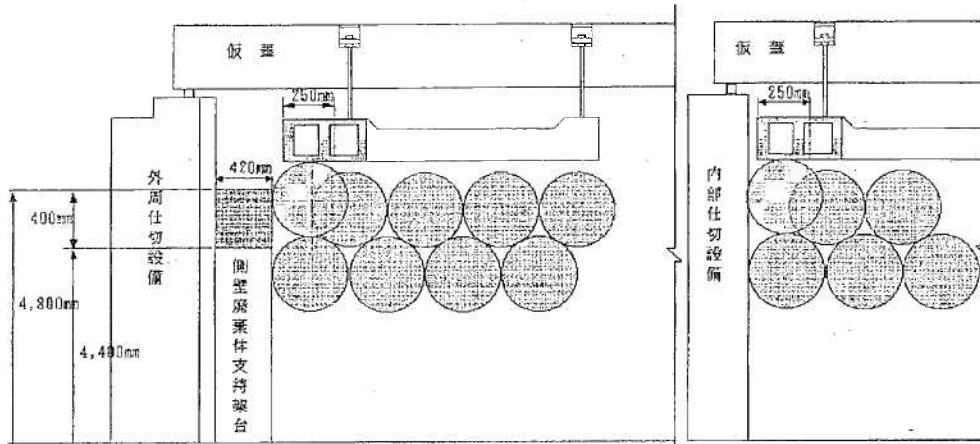
※最大、最小とは各部材における許容誤差を考慮し導いた。

廃棄体浮き上がり防止対策（1号設備）

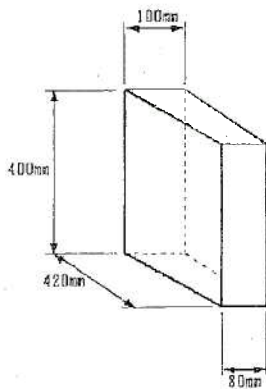
添付5



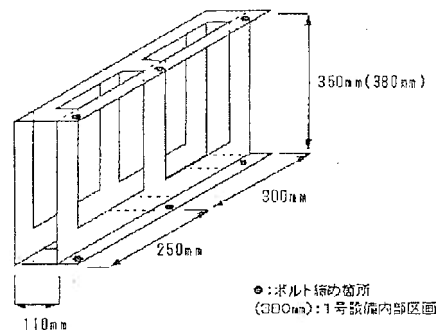
廃棄体浮き上がり防止対策（2号設備）



溢出しブロック詳細図



溢出し金具詳細図



F51802-009-08

様式-3

廃棄物取扱 主任者	運営課		
	承認	確認	作成
確認			

廃棄体記録の確認結果

(保安規定第14条第1項及び第58条別表20 [1. (8) ㉓] に係る記録)

1. 発着所名 : 日本原子力発電(株)敦賀発電所
2. 確認期間 : 2008年8月25日～2008年8月29日
2008年7月31日 (ターミナル等の最終確認)
3. 廃棄体種類及び本数 : 1号廃棄体 384本
4. 確認結果 : 良

《廃棄体に関する基準》

(1) 第二種埋設規則第8条に定める技術上の基準

第二種埋設規則第8条	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線障害防止のため、放射性廃棄物を経済産業大臣の定める方法による容器に封入し、又は容器に固型化してあること。(大臣の定める方法：告示第4条) ・放射線線量が申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。 ・表面の放射性物質の密度が経済産業大臣の定める表面密度限度の十分の一を超えないこと。 ・廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質を含まないこと。 ・埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。 ・容易に破れない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して廃棄物埋設確認申請書(第二種廃棄体用)に記載された事項と照合出来るような管理番号を表示したものであること。
------------	--

(2) 保安規定 別表2に定める基準

- ・原子力発電所で固型化後6ヶ月以上経過していること。
- ・表面線量当量率が1.0 mSv/hを超えないこと。

5. 添付資料

申請予定廃棄体に関する確認結果

以 上

申請予定廃棄体に関する確認結果

1. 確認期間

確認期間：2008年8月25日～2008年8月29日
2008年7月31日（スケールリングファクタ等の継続確認）

2. 発電所

日本原子力発電（株）敦賀発電所

3. 対象廃棄体の種類および本数

1号廃棄体 384本
（整理番号：0882001～0882384）

4. 確認結果

第二種埋設規則第8条第2項に定める廃棄体の技術上の基準、及び保安規定別表2に定める基準を満足していることを確認した。（詳細は添付のとおり）

項目3		容器
基準	JISZ1600(1993)に定める金属製容器又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。	
確認すべき記録等	確認内容	
容器の試験成績書	試験成績書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された容器の製造業者、数量及び証明内容（容器のJIS（年号入り）、試験結果がJISに適合していること）を確認する。	
容器の納品書	納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、数量を確認する。	
品質に関する証明書	品質に関する証明書に記載されるべき内容は、証明者、証明期間、証明された容器の製造業者、種類、数量及び証明内容（容器のJIS（年号入り）又は試験結果がJISに適合していること）を確認する。	
納品に関する証明書	納品に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、製造業者、種類、数量を確認する。	
圧出表示	容器本体底部に表示されている圧出表示を確認することにより、JISに基づき当該容器本体に表示されている品質を確認する。	

確認結果

以下の記録により、申請予定廃棄体に使用された容器がJISZ1600(1988、1993)であり、JISZ1600(1993)に定める容器又はこれと同等以上の強度および密封性を有するものであることを確認した。

<装置1号機>

1. 試験成績書

(1) 鋼製オープンドラム缶(200ℓ)検査成績書

①平成7年5月19日～平成14年11月15日(納品分)

a. 証明者・製造業者：鋼管ドラム株式会社

b. 証明年月日：平成7年5月19日～平成14年11月13日(発行日)

②平成15年8月29日～平成16年7月9日(納品分)

a. 証明者・製造業者：JFEコンテイナー株式会社

b. 証明年月日：平成15年8月27日～平成16年7月7日(発行日)

2. 納品書

①鋼製オープンドラム缶(200ℓ)納品書兼品質証明書

②納品業者：原電ビジネスサービス株式会社

③納品年月日：平成7年5月19日～平成16年7月9日

④種類(商品名)：鋼製オープンドラム缶アスファルト固化体用(200ℓ)

⑤証明内容：JISZ1600(1993)

<装置2号機>

1. 試験成績書

(1) 鋼製オープンドラム缶(200ℓ)検査成績書

①平成3年6月18日～平成13年6月25日(納品分)

a. 証明者・製造業者：鋼管ドラム株式会社

b. 証明年月日：平成3年6月17日～平成13年6月22日(発行日)

②平成16年3月17日(納品分)

a. 証明者・製造業者：JFEコンテイナー株式会社

b. 証明年月日：平成16年3月15日(発行日)

2. 納品書

①鋼製オープンドラム缶(200ℓ)納品書兼品質証明書

②納品業者：原電ビジネスサービス株式会社

③納品年月日：平成3年6月18日～平成16年3月17日

④種類(商品名)：鋼製オープンドラム缶アスファルト固化体用(200ℓ)

⑤証明内容：JISZ1600(1988、1993)

3. 圧出表示

①圧出表示による確認を実施していないため、対象外。

注) 購入単位で購入数量に変動があることから“数量”の記載を省略する。

以上

確認年月日
確認実施者

2008年8月27日

1号6-C埋設設備 m 区画に係る上部スペーサーブロックの
取り付け寸法の測定結果（定置完了後測定）について

1号6-C埋設設備 m 区画では、定置完了後、コンクリート仮蓋を区画上に設置する前に、コンクリート仮蓋に取り付けられている上部スペーサーブロックの取り付け寸法を測定し、記録（記録名「1号6-C埋設設備 m 区画上部スペーサーブロック取り付け寸法測定記録一覧表」）している。

浮き上がり箇所において所定の位置からずれた3本のスペーサーブロック取り付け位置は、記録した測点 No.67, 68, 73, 74, 75, 76 の6点に相当する。

これら測点については、仮蓋設置前に h1（コンクリート仮蓋下端～スペーサーブロック下端間の距離）の測定を実施したもので、設計寸法より逸脱した数値ではない。

また、測定の際にプーリングボルトや上部スペーサーブロックにぐらつきがないことを確認し、コンクリート仮蓋設置前におけるスペーサーブロックの取り付け状況には問題のないことを確認している。

また、本記録は、上部充てん材厚さが400mm以上確保されていることを確認するものであり、具体的には、h1（コンクリート仮蓋下端～スペーサーブロック下端）を測定する他に以下の手順で確認している。

- ① h2（ゴムパッキン厚さ）について「1.上部スペーサーブロック取付位置平面図（参考）」における測定位置（全12箇所）で、コンクリート仮蓋取り付け後に測定する。なお、ホワイトゾーン算出のための数式における危険側の数値を採用するため、最大値である18mmを全数設定する
- ② h3（コンクリート仮蓋～プーリングボルト上端）について、定置前（h3-1）と定置後（h3-2）の寸法を測定するとともに、定置済区画にコンクリート仮蓋を設置したときに、スペーサーブロックの下端が廃棄体に接触していないことを確認する
- ③ 上記 h1, h2, h3 の差をそれぞれ判定基準にある式に代入し、上部ポーラスコンクリート複合板設置のための間隔の設計上限値である110mmを減じることにより各測点でのホワイトゾーン厚さを算出する

以上から、スペーサーブロックのコンクリート仮蓋設置前における取り付け状況には問題はなく、コンクリート仮蓋設置後の h3 測定でも廃棄体等がスペーサーブロックに接触した形跡が無いことから、コンクリート仮蓋設置時については問題はない。

以上

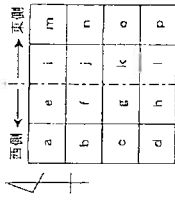
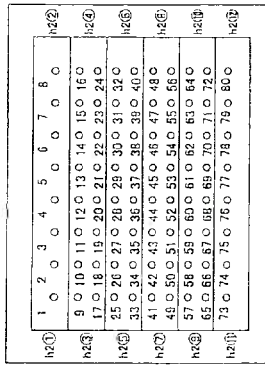
1号6-C埋設備m区画上部スペーサーサブロック取付け寸法測定記録一覧表

(保安規定第16条第1項、第58条別表20の2.(9)に基づく記録)

検査日 2009年2月2日 (h1, h2, h3-1)
測定機器 コンパス(362) (h1, h2, h3-1)
検査日 2009年2月2日 (h3-2)
測定機器 コンパス(362) (h3-2)

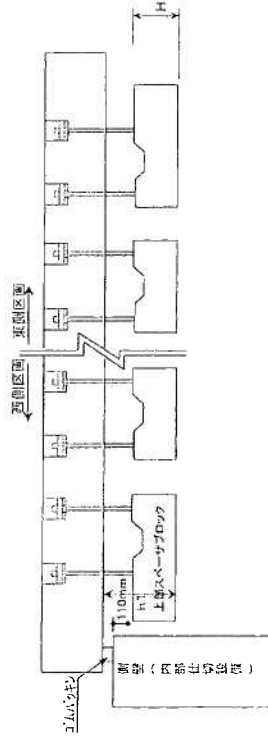
判定基準: 上部スペーサー材厚さ(h1)を40mm以上確保出来る構造であること, H=h1-h2-(h3-1+h3-2)-10mm※1で算出

検査物取 付位置	検査 担当者	副長	主任	担当



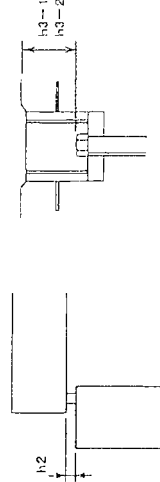
1. 上部スペーサーサブロック取付け位置草面図(参考)

2. 上部スペーサーサブロック取付け寸法測定位置詳細図1



3. 上部スペーサーサブロック取付け寸法測定位置詳細図2

ゴムパッキン厚さ測定



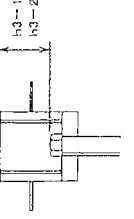
※h3-1は1回目(圧縮前)の測定
※h3-2は2回目(圧縮後)の測定

測点	h1	h2※2	h3-1	立ち合い寸		H	合格	立ち合い寸		H	合格	
				h3-2	JNFPL			h3-2	JNFPL			
1	570	18	115	115	442	442	合格	41	576	18	114	481
2	570	18	115	115	442	442	合格	41	576	18	114	481
3	571	18	114	114	443	443	合格	43	578	18	114	480
4	575	18	114	114	447	447	合格	44	578	18	114	480
5	560	18	114	114	432	432	合格	45	564	18	114	436
6	564	18	115	115	436	436	合格	46	560	18	114	432
7	562	18	115	115	434	434	合格	47	560	18	114	441
8	563	18	115	115	435	435	合格	48	567	18	114	449
9	575	18	114	114	447	447	合格	49	577	18	114	459
10	574	18	114	114	448	448	合格	50	573	18	114	445
11	575	18	115	115	447	447	合格	51	574	18	114	446
12	570	18	113	113	442	442	合格	52	574	18	114	446
13	558	18	114	114	430	430	合格	53	562	18	114	434
14	559	18	115	115	431	431	合格	54	560	18	114	432
15	560	18	113	113	432	432	合格	55	563	18	114	435
16	565	18	114	114	437	437	合格	56	567	18	114	439
17	574	18	114	114	448	448	合格	57	574	18	115	446
18	570	18	114	114	442	442	合格	58	574	18	115	446
19	567	18	115	115	439	439	合格	59	574	18	114	446
20	572	18	115	115	444	444	合格	60	573	18	114	445
21	557	18	115	115	428	428	合格	61	560	18	114	432
22	558	18	115	115	430	430	合格	62	563	18	115	431
23	559	18	114	114	431	431	合格	63	568	18	115	430
24	568	18	114	114	440	440	合格	64	564	18	115	436
25	575	18	114	114	447	447	合格	65	573	18	114	445
26	576	18	114	114	448	448	合格	66	575	18	114	447
27	575	18	114	114	447	447	合格	67	574	18	114	446
28	578	18	114	114	450	450	合格	68	571	18	114	445
29	561	18	114	114	433	433	合格	69	569	18	115	443
30	569	18	114	114	431	431	合格	70	567	18	115	431
31	561	18	114	114	433	433	合格	71	567	18	115	429
32	565	18	114	114	437	437	合格	72	564	18	115	429
33	575	18	114	114	447	447	合格	73	573	18	115	436
34	580	18	114	114	452	452	合格	74	574	18	115	446
35	577	18	114	114	449	449	合格	75	573	18	114	445
36	575	18	115	115	447	447	合格	76	576	18	113	448
37	560	18	114	114	432	432	合格	77	561	18	114	433
38	562	18	113	113	434	434	合格	78	560	18	114	432
39	560	18	114	114	432	432	合格	79	561	18	115	433
40	565	18	115	115	437	437	合格	80	565	18	115	433

※1: 側壁(内部仕切壁)矢張から其てん材(鉄骨キルタル)上面までの管理上限度(10mm)を適用。

※2: 測定値の最大値を用いる。

測点	立ち合い寸		測点	立ち合い寸	
	h2①	h2②		h2③	h2④
h2①	18	17	h2③	15	15
h2②	16	14	h2④	15	15
h2③	17	15	h2⑤	15	15
h2④	16	15	h2⑥	15	15
h2⑤	14	15	h2⑦	15	15
h2⑥	15	18	h2⑧	18	18



上部スペーサーブロックおよびプーリングボルトに係る充てん時の応力評価

廃棄体の浮き上がりを確認した1号埋設設備6-Cのm区画の当該断面において、上部スペーサーブロックおよびプーリングボルトについて、コンクリートの許容応力およびプーリングボルトの座屈より評価した。

1. 材料物性値

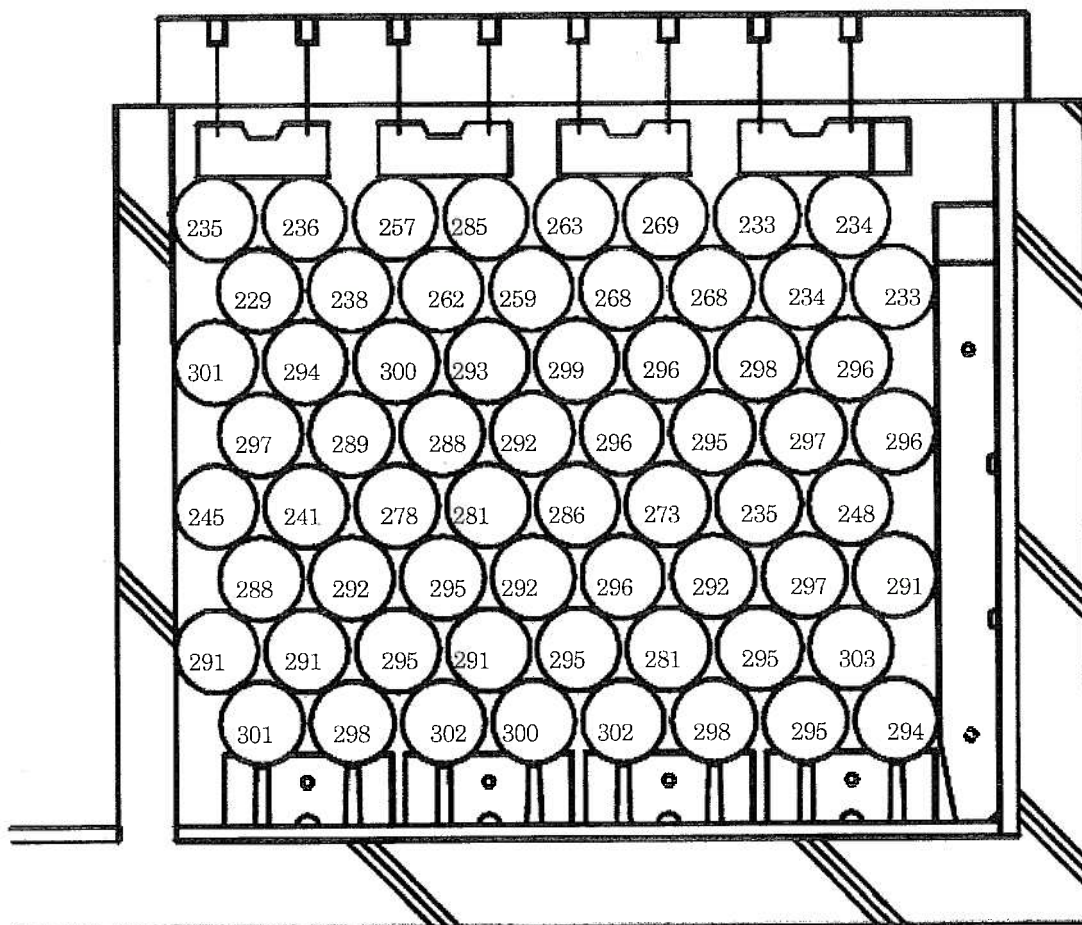
コンクリートの許容応力 $f_{ck}' = 23.5 \text{ N/mm}^2$

コンクリートの引張強度 $f_{tk} = 0.23 f_{ck}'^{2/3} = 1.9 \text{ N/mm}^2$ (コンクリート標準示方書)

鋼材の縦弾性係数 $E = 210,000 \text{ N/mm}^2$

2. 荷重

1号埋設設備6-Cのm区画の当該断面での廃棄体荷重分布は、図-1に示すとおりである。



(単位:kg)

図-1 廃棄体荷重分布

図-1より、廃棄体全体の荷重Wおよび浮力Pは以下のとおりである。

$$W = 301+298+\dots+233+234 = 13,597\text{kg}$$

$$P = 464.8.8 - W = 16,099\text{kg}$$

これより、上部スペーサーブロックに作用する荷重Psおよびプーリングボルトに作用する荷重Ppは以下のとおりである。

$$P_s = 16,099 / 8 = 2,012\text{kg}$$

$$P_p = 2,012 / 2 = 1,006\text{kg} \quad (\approx 9,860\text{N})$$

注) 1列当たり64本の廃棄体を8枚の上部スペーサーブロックで受け、各上部スペーサーブロックは、2本のプーリングボルトで固定されている。

3. 浮力に対する照査

上部スペーサーブロックと廃棄体はプーリングボルトの直下で接することから、廃棄体の浮力は、上部スペーサーブロックを通し、プーリングボルトの軸方向の力として作用する。

このことから、廃棄体の浮力は、上部スペーサーブロックをせん断するように作用し、プーリングボルトには、軸方向の座屈を促す力として作用する。

なお、上部スペーサーブロックの自重による破壊は、定置後の仮蓋設置前に上部スペーサーブロックの吊り下げ高さ測定時に壊れていないことを確認しているので省略する。

1) 上部スペーサーブロック

上部スペーサーブロックの断面を三角形と仮定し断面積Aを算出すると以下のとおりである(実際は、先端部にテーパを取っているなのでこの面積より大きくなり安全側となる)。

$$A = 100.350 / 2 = 17,500\text{mm}^2$$

上部スペーサーブロックに作用するせん断による引張力 σ_s は

$$\sigma_s = 3P_p / 2A = 3 \times 1,006.9.8 / 2 \times 17,500 = 0.84 \text{ N/mm}^2$$

となる。これは、コンクリートの引張強度 $f_{tk}=1.9 \text{ N/mm}^2$ より小さいことから上部スペーサーブロックは浮力により壊れることはない。

2) プーリングボルト

座屈に対する照査は、オイラー公式(一端固定、他端自由)を用いて行う。
オイラー公式による座屈荷重 P_k は以下のとおりである。

$$P_k = \pi^2 (EI/L^2) = 31,940 \text{ N}$$

なお、 l : プーリングボルト長 (700mm)

D : プーリングボルト径 ($\phi 28$)

EI : 曲げ剛性 (鋼材の縦弾性係数*断面二次モーメント)

E : 210,000 N/mm²

I : $\pi D^4/64 = 30,200\text{mm}^4$

L : l/\sqrt{n} ($n=1/4$)

プーリングボルトに作用する浮力 P_p (9,860N) は、座屈荷重 P_k より小さいことからプーリングボルトは、浮力により座屈することはない。

以上

浮き上がり箇所の上部スペーサーブロックの健全性の確認結果について

1. はじめに

「廃棄体の浮き上がりが上部スペーサーブロックの破損後、脱落したことに起因しているか」を確認するため、平成 21 年 9 月 10 日より開始した当該廃棄体取出し作業にあわせ充てんモルタル内に埋没した上部スペーサーブロック 3 体の回収を進め、現在、この 3 体の内 2 体を回収するとともに、残り 1 体のプーリングボルトねじ込み部の一部（2 箇所の内 1 箇所）を回収した。

回収したスペーサーブロックについて、状態の目視確認およびプーリングボルトねじ込み部（インサート 6 箇の内 5 箇所）の確認を行った結果、以下のとおりであった。

2. 浮き上がり発見時の状況

廃棄体浮き上がり発見時の状況を図-1 に示す。

図より 3 体の上部スペーサーブロックが所定の位置からズレた状態となっている。この 3 体について識別のため以下の名称を付けるものとする。

上部スペーサーブロック a : 廃棄体 3、4 の北側の上部スペーサーブロック

上部スペーサーブロック b : 廃棄体 1、2 の南側の上部スペーサーブロック

上部スペーサーブロック c : 廃棄体 3、4 の南側の上部スペーサーブロック

なお、写真の中で充てんモルタル表面に浮き出ている廃棄体は、当該区画（6-C の m 区画）の 5 列 8 段目の西から 4 番目の廃棄体であり、今回の脱落した上部スペーサーブロックの下には、他に 3 本の廃棄体が埋設されており、上部スペーサーブロックの脱落により表面には現れていないが浮き上がった状態にあるものと推定された（上部ホワイトゾーン 40 cm を満足しないもの）。

図-1 の全体写真より観察される点を以下にまとめる。

- ・ 上部スペーサーブロック a は、廃棄体 N o 4 に持たれかかるように一部を充てんモルタル表面より上に露出した状態となっている。
- ・ 上部スペーサーブロック b は、一部を充てんモルタル表面より上に露出し、上部スペーサーブロック a より急角度で南側の内部仕切り壁側に傾いた状態となっている。
- ・ 上部スペーサーブロック c は、完全に充てんモルタル面下に没している。なお、現地での目視観察では、充てんモルタル表面に多少の凸凹が見られ、充てんモルタル面のすぐ下に埋まっていると推定された。
- ・ 図-1 の全体写真では、充てんモルタル表面に仮蓋より吊り下げられたプーリングボルトの跡が見られ、各拡大写真からは、上部スペーサーブロック c の廃棄体 N o 3 側のプーリングボルト跡を除き乱れがなく、きれいな跡となっていた。

以上の結果より、上部スペーサーブロックは、モルタル充てん前に脱落していた可能性が高いと考えるが、上部スペーサーブロックは、埋まっており壊れ脱落に至った可能性も否定できない。

このことから、浮き上がった廃棄体の取出しに合わせ脱落した 3 体の上部スペーサーブロックを取出し、上部スペーサーブロックが壊れていないこと、プーリングボルトねじ込み部に異

常が無いことを確認する。

3. 上部スペーサーブロックの取出し

平成21年9月10日より浮き上がった廃棄体の取出しのための掘削を開始した。

以下に浮き上がり廃棄体取出しに併せ実施した上部スペーサーブロックの取出し状況を時系列でまとめる。

- 9月10日(1日目) 廃棄体N○1およびN○2の埋設深さを確認するための電磁波レーダー探査実施のため、当該箇所を充てんモルタル面を10cm掘り下げた時点で、上部スペーサーブロックcの一部を切断し取出した。切断にあたっては、プーリングボルトねじ込み部を痛めないようテープで養生した。
- 9月11日(2日目) 上部スペーサーブロックaの表面の一部およびcの一部を露出させた。
- 9月18日(8日目) 上部スペーサーブロックaの表面(片側)を露出させ目視確認した後、そのままの状態では、付着力が大きく取出しが出来ないと判断し、2分割で取出した。
- 9月19日(9日目) 上部スペーサーブロックcの南側表面のほぼ全てが露出出来たことから目視確認をした後、北側より外力をかけ取出した。先端の一部が埋まった状態(南側の内部仕切り壁に接触しており掘削できなかった)で取出したことから埋まっていた部分を壊すこととなった。
- 9月26日(14日目) 廃棄体N○4を損傷し、以後の作業を中断

4. 取出した上部スペーサーブロックの状態

上部スペーサーブロックa、cの取出し前および取出し後の外観写真および上部スペーサーブロックbの切断し取出した部分の取出し前および取出し後の外観写真を図-2に示す。

また、取出した上部スペーサーブロックの5箇所のプーリングボルトねじ込み部は、充てんモルタルが入り込んでいたことから金ブラシなどによりきれいにした後、プーリングボルトと同径の吊具を挿入し、ねじ山のつぶれの有無を確認した。状況写真を図-3に示す。

以上の調査結果をまとめると以下のとおりである。

- ・ 上部スペーサーブロックaは、外観観察より健全でありモルタル充てん中に壊れた痕跡は認められない。また、プーリングボルトねじ込み部2箇所にねじ山のつぶれの無いことを確認した。
- ・ 上部スペーサーブロックbは、一部を取出した状態で、外観観察より健全でありモルタル充てん中に壊れた痕跡は認められない。また、2箇所のプーリングボルトねじ込み部のうち取出した1つには、ねじ山のつぶれの無いことを確認した。
- ・ 上部スペーサーブロックcは、外観観察より健全でありモルタル充てん中に壊れた痕跡は認められない。また、プーリングボルトねじ込み部2箇所のうち一方(廃棄体N○4側)は、ねじ山のつぶれの無いことを確認したが、他方(廃棄体N○3側)はねじ山の口の部分がゆがみ入りにくい状態であることを確認した。なお、プーリングボルトをねじ込み部

から引き抜くようなねじ山のつぶれは無かった。

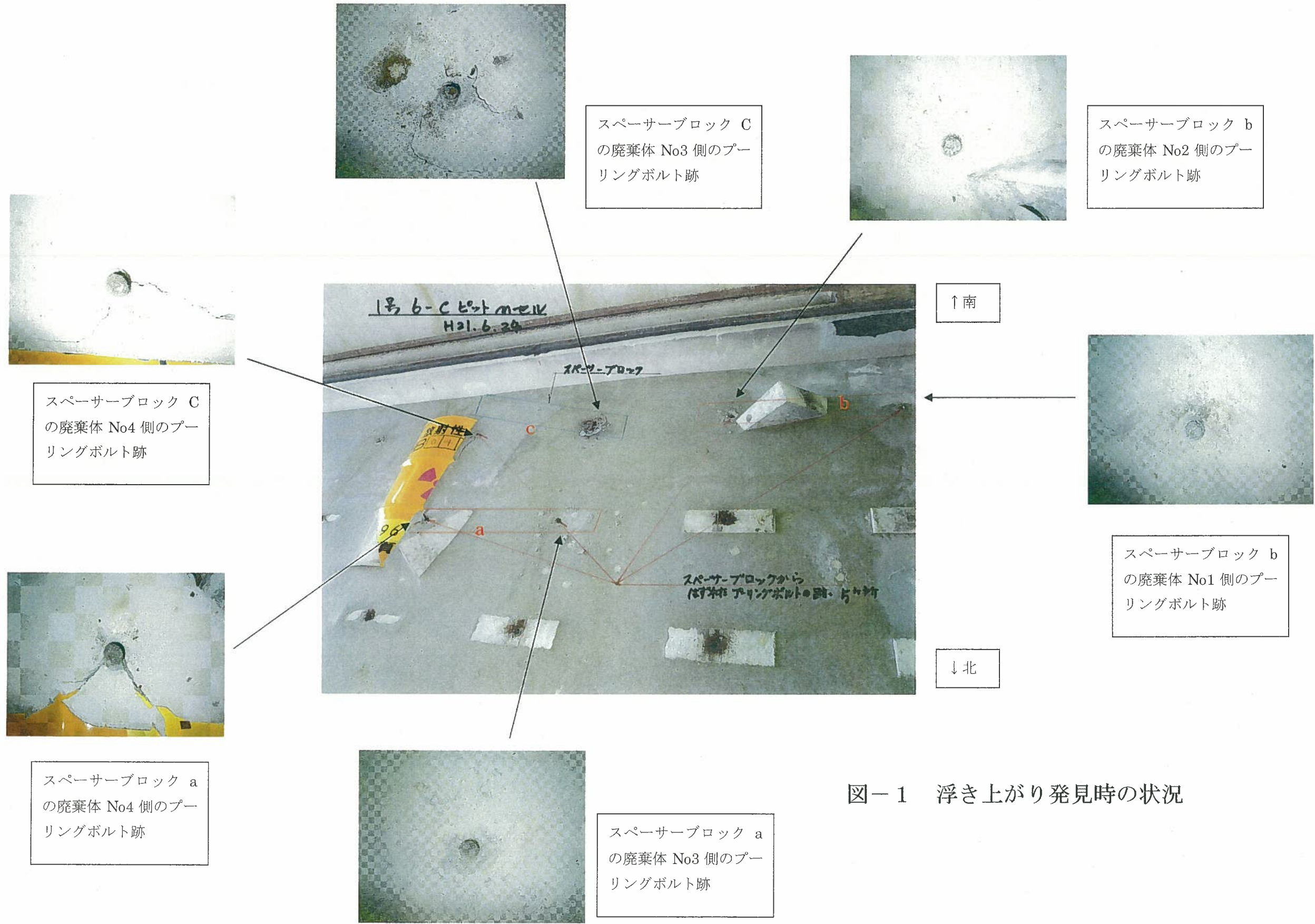
5. 廃棄体浮き上がりの原因に対する評価

浮き上がり原因の一つとして、「廃棄体の浮き上がりが上部スペーサーブロックの破損後、脱落したことに起因しているか」が考えられたことから今回上部スペーサーブロックを取出し調査を行った。

スペーサーブロックbの全体の取出しは終了していないが、これまでの調査結果より、上部スペーサーブロックに壊れた痕跡は確認されず、プーリングボルトねじ込み部の一箇所（5箇所確認）にねじ山の口の部分にゆがみが認められたがプーリングボルトが引き抜かれたようなねじ山のつぶれは無かったことから、「上部スペーサーブロックの破損後、脱落した」ことにより廃棄体が浮き上がったとは考えられない。

なお、上部スペーサーブロックbは、浮き上がり発見時のプーリングボルト跡に乱れがないことからモルタル充てん作業前にすでに脱落していたものと考えられる。

以上



スペーサーブロック C
の廃棄体 No3 側のプー
リングボルト跡

スペーサーブロック b
の廃棄体 No2 側のプー
リングボルト跡

スペーサーブロック C
の廃棄体 No4 側のプー
リングボルト跡

スペーサーブロック b
の廃棄体 No1 側のプー
リングボルト跡

スペーサーブロック a
の廃棄体 No4 側のプー
リングボルト跡

スペーサーブロック a
の廃棄体 No3 側のプー
リングボルト跡

図-1 浮き上がり発見時の状況



上部スペーサーブロック a 取出し前



上部スペーサーブロック b 取出し前



上部スペーサーブロック c 取出し前



上部スペーサーブロック 取出し後

図-2 外 観 写 真



スペーサーブロック a
廃棄体 N o 4 側
ねじ込み部の状況



図-3-1 ねじ込み部確認状況



スペーサーブロック a
廃棄体 N o 3 側
ねじ込み部の状況



図-3-2 ねじ込み部確認状況



スペーサーブロックb
廃棄体N o 2側
ねじ込み部の状況



図-3-3 ねじ込み部確認状況



スペーサーブロックの
廃棄体 N o 4 側
ねじ込み部の状況



図-3-4 ねじ込み部確認状況



スペーサーブロックの
廃棄体 N o 3 側
ねじ込み部の状況



図-3-5 ねじ込み部確認状況