業 務 内 容 説 明 書

平成 24 年4月27日
環境省

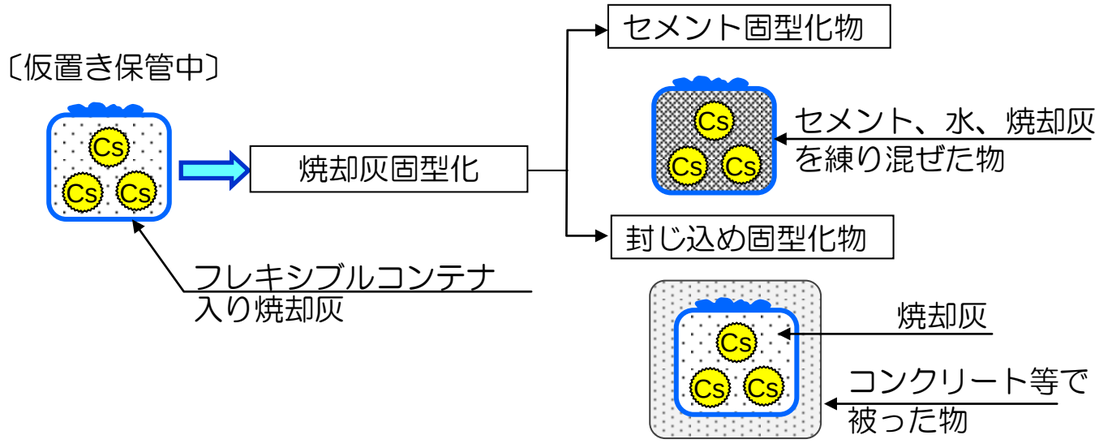
1 H23 年度業務の概要

1.1 業務概要

- 業務名称：平成 23 年度放射性物質を含む焼却灰セメント固化処理等業務
- 実施期間：平成 24 年 1 月 4 日～平成 24 年 3 月 30 日
- 業務場所：岩手県一関市舞川字河岸 101 番地２　舞川清掃センター内
- 焼却灰固化処理方法：セメント固型化と封じ込め固型化の２通りで実施

〔セメント固型化処理施設〕

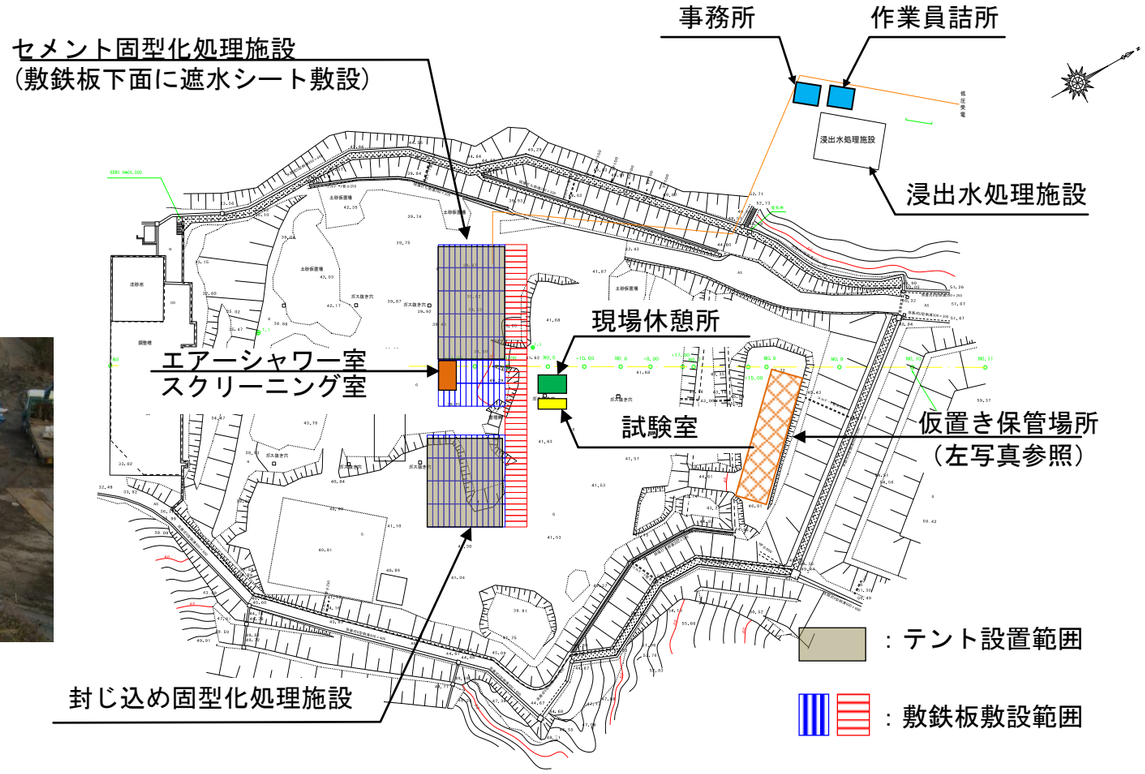
〔封じ込め固型化処理施設〕



- 現場配置

  現場には、以下の施設を配置した。
  - セメント固形化処理施設（テント内）
  - 封じ込め固型化処理施設（テント内）
  - エアシャワー室、スクリーニング室
  - 現場休憩所
  - 試験室

焼却灰固型化物の仮置き保管状況
（4/2 現在）



➢ 施工数量

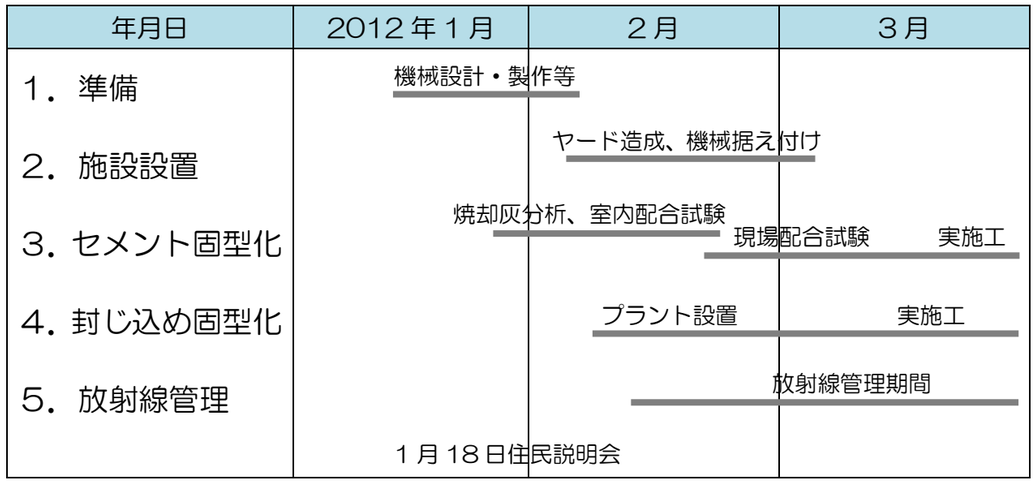
表　施工数量

種　別	仕　様	施工数量（袋）	
		予定	実績
セメント固型化	セメント種別　：高炉 BB 単位セメント量：500kg/m^3 単位水量　　：400kg/m^3	50	78 (78)
封じ込め固型化	ソイルサポート（恒久注入材）	30	―
	ＦＳホールド（多目的固化材）	30	30 (30)
	1:3 モルタル	20	41 (41)
	高流動コンクリート	―	5 (5)
	小　計	80	76 (76)
合　計		130	154 (154)

註）
*1　本表に示す数値は、処理前の焼却灰の数量を示し、（　　）内の数値は処理後の数量を示す。
*2　ソイルサポートは不具合の発生により埋立て処分対象から除外した（他の材料を用いてやり直し）。

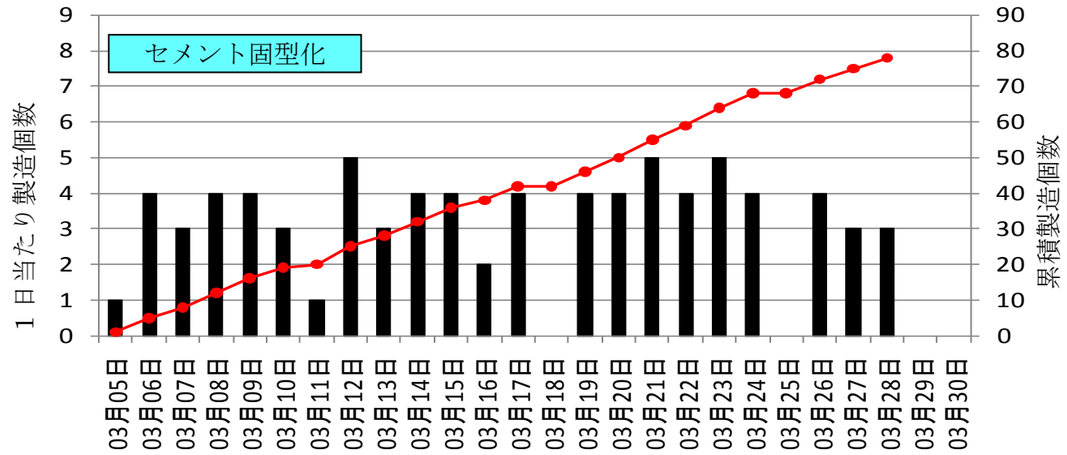
➢ 実施工程

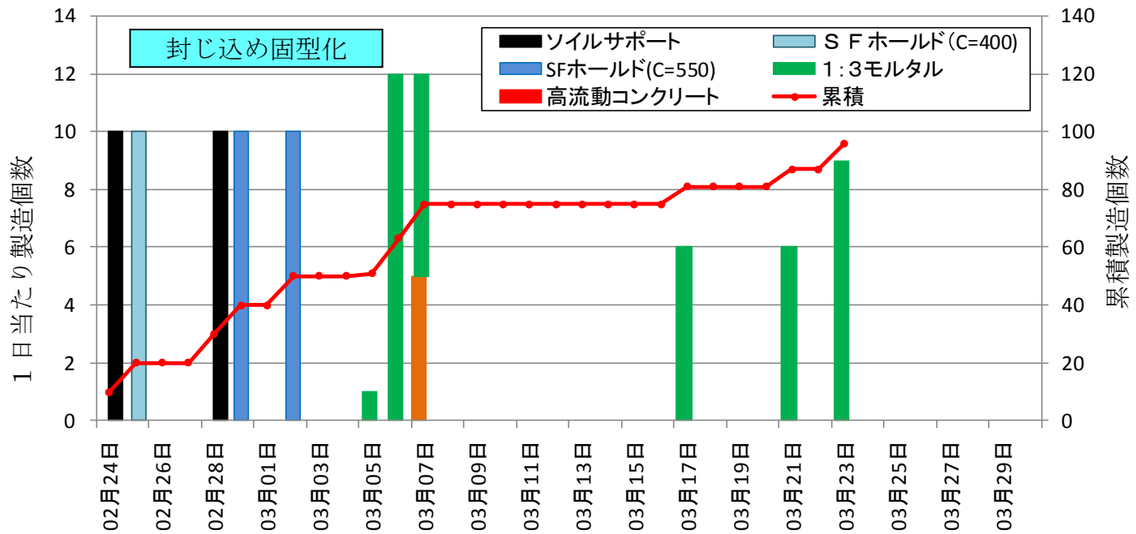
表　実施工程



➢ 施工歩掛かり

セメント固型化物：1 日当たり最大 5 袋（平均 3.5 袋）（下図参照）
封じ込め固型化物：1 日当たり最大 12 袋





1.2　セメント固型化物の製造

（1）製造の流れ

①　室内および現場配合試験

仮置き保管中の焼却灰から資料をサンプリングし、適正配合を設定するための配合試験を実施します。

サンプリング試料

室内配合試験

②　製造設備の設置

プラント設備の据付け、組立てを行った後、テントを設営します。

テント設営状況

テント完成後

③　製造

③-1　破砕機への投入

はじめに、焼却灰を粉砕機に投入し、粒径 10mm 以下に粒度調整します。

破砕機

③-2　破砕後の飛灰投入

粒度調整後の焼却灰を製造プラント（ホッパー）に投入します。

焼却灰の投入

③-3　計量・練り混ぜ・排出

計量・練り混ぜ後、処分用の新たなフレコンバックにセメント固型化物を排出します。

計量・練り混ぜ機

排出状況

④　養生・各種試験

初期凍害の影響を避けるために、テント内で保温養生を行いました。

テント内仮置き状況

一軸圧縮試験機

（2）放射線測定結果

セメント固型化の処理前と処理後の焼却灰表面線量を測定し、セメント固型化することによる放射線量の減衰率を確認しました。

測定時期	表面線量率（μSv/h）	減衰率
混練り固型化処理前	2.21	47.3（%）
混練り固型化処理後	1.17	

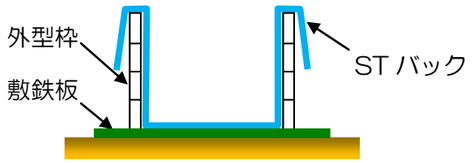
（3）品質管理試験結果

試験項目		試験結果		単位	備考
一軸圧縮強度		5.4		MPa	材齢７日
溶出率（有姿）	処理前	46～72	20%以下に低減	%	材齢 28 日
	処理後	5～14		%	〃
透水係数		7.6×10^{-11} ～ 9.2×10^{-12}		m/s	〃

1.3 封じ込め固型化物の製造

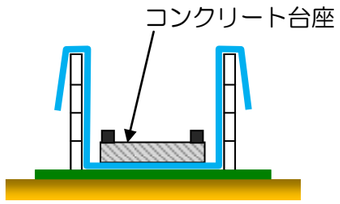
(1) 製造の流れ

① 外枠組立、ST バックセット



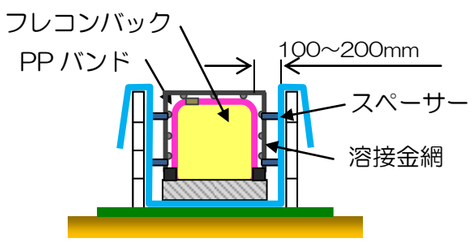
敷鉄板の上に鋼製の型枠材を設置した後、外部バック（ST バック）を設置します。

② コンクリート台座セット



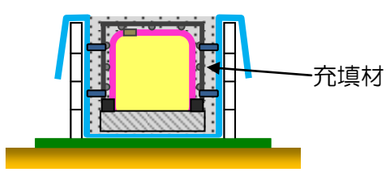
下面に隙間を確保するために、コンクリート製の台座を設置します。

③ 飛灰入りフレキシブルコンテナセット



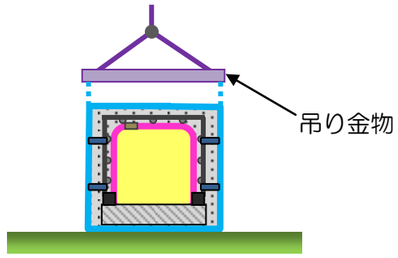
台座の上に溶接金網を取り付けた焼却灰入りフレキシブルコンテナを設置し、PP バンドで固定します。

④ 充填材打設



隙間に充填材を打設します。1 袋当たり 20 分程度で完了します。

⑤ ST バック蓋締、型枠撤去、ヤード移動



型枠撤去後は、専用吊り金具を使用して仮置き保管場所まで移動後養生します。

(2) 充てん材の種類

充填材には、多目的固化材、1：3モルタル、高流動コンクリートを選定し、各々の施工性、品質等を確認しました。

充てん材		製造個数(袋)	備考
ＳＦホールド	C=400kg	10	現場プラントにて製造
	C=550kg	20	〃
1：3モルタル		41	市中プラントから購入
高流動コンクリート		5	〃

(3) 放射線測定結果

充てん材		表面線量率（μSv/h）		減衰率（%）
		処理前	処理後	
ＳＦホールド	C=400kg	1.95	0.66	66.4
	C=550kg	2.32	0.68	70.6
1：3モルタル		2.16	0.41	80.9
高流動コンクリート		2.20	0.40	81.7

(4) 品質管理試験結果

充てん材		一軸圧縮強度 (MPa、N/mm^2)	透水係数 (m/s)	備考
ＳＦホールド	C=400kg	1.34	―	材齢 28 日
	C=550kg	2.43	1.67×10^{-7}	〃
1：3モルタル		17.00	2.41×10^{-10}	〃
高流動コンクリート		46.36	(ND 計測不可)	〃

1.4 放射線測定結果

(1) 放射線被ばく対策

➢ 周辺住民の方々の被ばく対策

- 焼却灰が飛散する可能性のある作業は、飛散防止用テント内で行いました。
- テント内に集塵機を設置しました。
- 作業エリア周辺で空間線量を計測し、対策の有効性を確認しました。

➢ 当該施設関係者および本業務従事者の被ばく対策

- 立ち入り禁止区域、表示板等を設置し、放射性物質との不用意な接触を避ける対策を講じました。
- 電離放射線障害防止規則に準じた被ばく対策を行いました。具体的には、エアシャワー室の設置、スクリーニング室の実施、防護用具の装着等です。

(3) 空間線量率測定結果に対する評価

- エリア全体の空間線量率（図-1、図-2）には、大きな変動は見られない。
- エリア全体の空間線量率(図-2)の計測結果は、一関市が独自に測定した結果（図-1）と比べると若干小さめであるが、測定器の違いによる計測誤差の範囲と推測される。
- 図-3 のセメント固型化処理施設内では、一部の計測ポイントで線量が増加しているが、これはセメント固型化処理物を仮置きしていた影響と思われる。
- 図-4 の封じ込め固型化処理施設内の空間線量率は、セメント固型化処理施設内に比べて小さく、また大きな変動もほとんど生じていない。
- テント内では部分的に空間線量率が増加する時期も生じているが、エリア全体にはその影響が及んでいない。また仮置き開始後も変化がない。

(2) 空間線量率測定結果

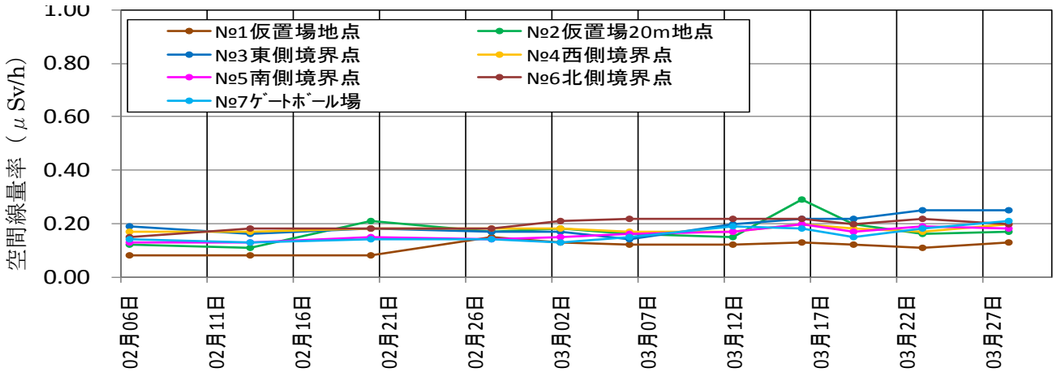


図-1　エリア全体の空間線量率(一関市の測定データ)

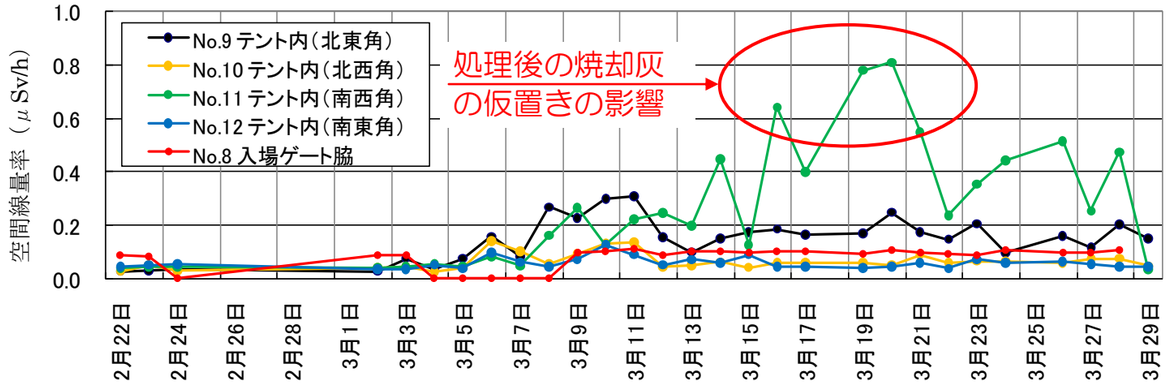


図-3　セメント固型化処理施設内の空間線量率

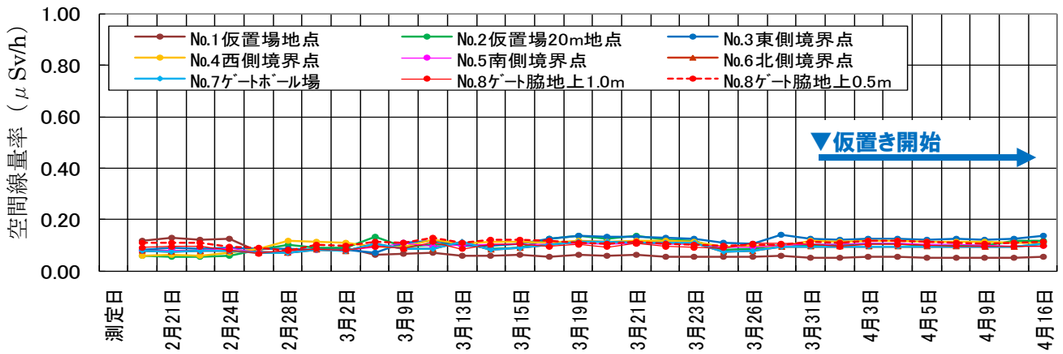


図-2　エリア全体の空間線量率

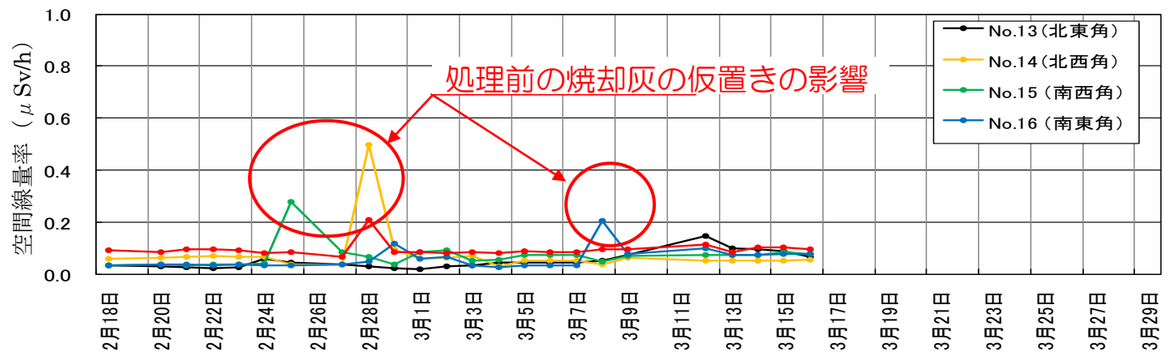


図-4　封じ込め固型化処理施設内の空間線量率

1.5 焼却灰固化物の製造方法の比較

焼却灰固化物（セメント固型化物および封じ込め固型化物）の製造方法について、その特徴を下表に示す。

表 3.3　焼却灰固化物の製造時および埋立て時の比較

		①案　混練り固型化処理		②案　封じ込め固型化処理	
状況写真		〔製造状況〕 〔仮置き状況〕		〔製造状況〕 〔仮置き状況〕	
製造方法		焼却灰に水とセメントを混練りすることにより混練り固型化物を製造する方法		一回り大きいフレコンバック内に焼却灰を入れ、隙間をセメント系材料等で充てんすることにより封じ込め固型化物を製造する方法	
製造時	作業従事者に対する安全性	・ 焼却灰飛散による作業員の内部被曝対策が必要 （集塵機の設置、防護服着用、スクリーニングの実施等）	△	・ 焼却灰飛散の可能性はほとんどないため、簡易な防護対策で対応できる	○
	周辺環境に対する安全性	・ テントおよび集塵機の設置により周辺への影響は回避できる	○	・ 焼却灰が飛散する可能性はほとんどない	○
埋立て時	作業従事者に対する安全性	・ 混練り固型化物の表面線量率が高いため、埋立て作業時の作業従事者に対する外部被曝の可能性が残る	△	・ 封じ込め固型化物の表面線量率が①案よりも低いため、埋立て時の作業従事者に対する外部被ばくの可能性は低い	○
	周辺環境に対する安全性	・ 国の基準に基づいて埋立て処分することにより、安全性は確保できる	○	・ 国の基準に基づいて埋立て処分することにより、安全性は確保できる	○

2 焼却灰の埋立て処分方法

「8,000Bq/kg を超え、100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針について」（環境省 平成 23 年 8 月 31 日）により、セシウムを含む焼却灰の処分方法が示されています(右図参照)。

セシウム濃度
- 8,000Bq/kg 以下 → そのまま埋立処分
- 8,000Bq/kg を超え 100,000Bq/kg 以下 → 管理型最終処分
- 100,000Bq/kg 超 → 遮断型最終処分

以下の対策を取ることにより、管理型最終処分施設で安全に埋立処分が可能となります。

●跡地利用制限による一般公衆の被ばく防止

●電離放射線障害防止規則に準じた作業者の被ばく対策

●放射性セシウムによる公共用水域や地下水の汚染防止対策
- 長期間に渡って焼却灰と水との接触を極力避ける対策
- 万が一のセシウムの溶出に対して吸着性の高い土壌層で覆う
- さらに、処分場からの排出を監視し、必要に応じて排出処理を実施

●跡地の利用制限を含めて長期的に管理を実施

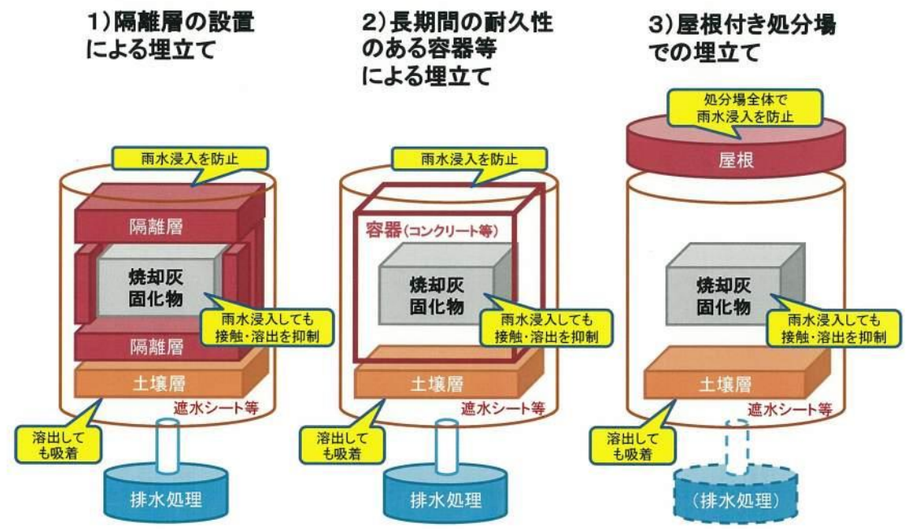
本業務は、右図に示す「隔離層の設置による埋立て」、「長期間の耐久性のある容器等による埋立て」および「屋根付き処分場での埋立て」の 3 つの方法のうち、「隔離層の設置による埋立て」を対象とします。

フレキシブルコンテナ入り焼却灰
- 隔離層の設置による埋立て ⇐ 本業務の対象
- 耐久性のある容器等による埋立て
- 屋根付き処分場での埋立て

別添1

8,000Bq/kgを超え100,000Bq/kg以下の焼却灰等の処分方法の概要
【一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）での処理イメージ】

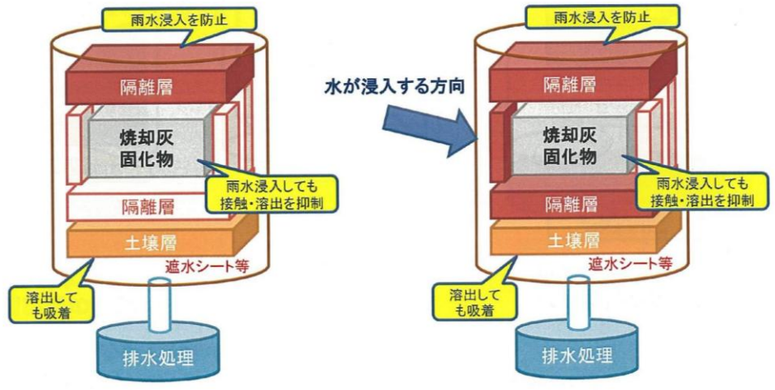
以下の1）～3）のいずれかによる。



1）隔離層の設置による埋立て（詳細）

① 十分な強度を満たす場合
- 1 m³当たり150kg以上セメントを混合
- 埋立処分を行う際における一軸圧縮強度が0.98メガパスカル以上の強度

② セメント固化物が①の要件を満たさない場合



隔離層　厚さ30cm程度以上の土壌の層。透水係数の低いベントナイト等の土壌、透水係数K＝1.0×10⁻⁶cm/s以下。

隔離層　厚さ30cm程度以上の土壌の層。透水係数K＝1.0×10⁻⁶cm/s以下でなくても構わないが、なるべく透水係数の低い粘土混合土等の土壌を用いる。

3 埋立て処分方法

焼却灰固化物（セメント固型化物および封じ込め固型化物）は、環境省告示第十四号に準拠して埋立て処分しなければならない。焼却灰固化物は、「隔離層の設置による埋立て」に該当し、以下に示す要件を満たす場合と満たさない場合で不等水性土壌層の仕様が異なる。

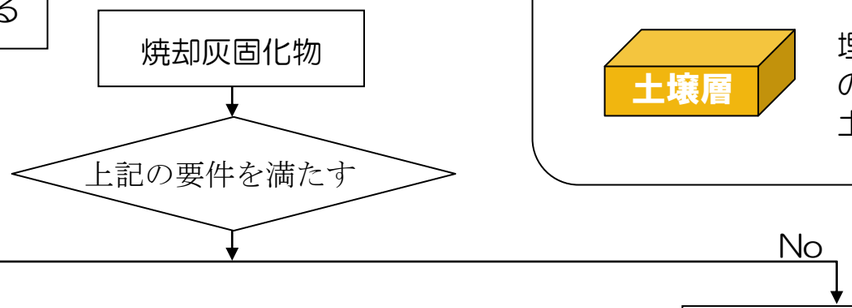
【要件】

- 1m^{3}当たり 150kg 以上のセメントを混合している且つ
- 埋立て処分時の一軸圧縮強度が 0.98MPa 以上ある

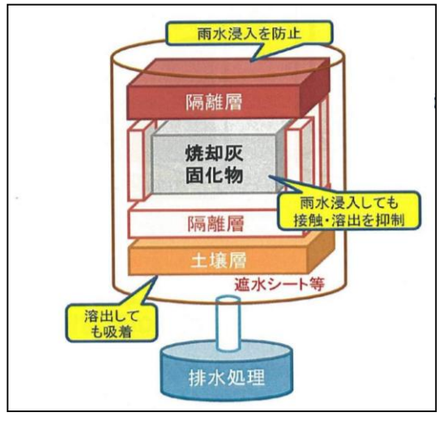
厚さ 30cm 程度以上の土壌の層。
透水係数の低いベントナイト等の土壌、
透水係数 k＝1.0×10^{-6}cm/s 以下。

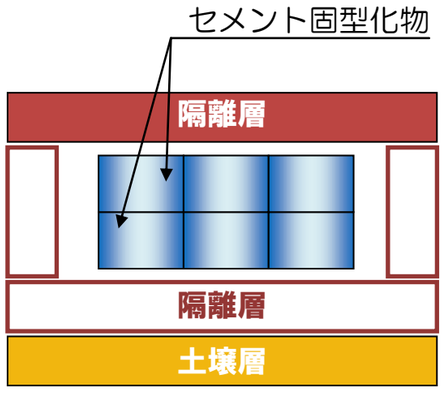
厚さ 30cm 程度以上の土壌の層。
透水係数 k＝1.0×10^{-6}cm/s 以下でなくても構わないが、なるべく透水係数の低い粘土混合土等の土壌を用いる。

埋立て場所の下部には、厚さ 50cm 程度の土壌の層を設ける。
土壌層は中間覆土層であっても良い。



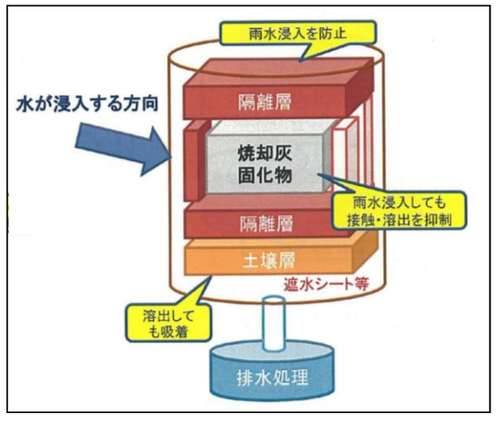
セメント固型化物

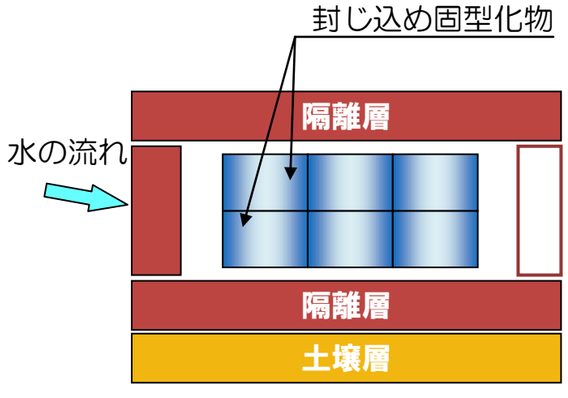




セメント固型化物は、概ね５MPa 程度の一軸圧縮強度が得られているため、上記の隔離層による埋立てが可能である。

封じ込め固型化物





封じ込め固型化物は、ほとんどの場合上記の要件を満たさないため、グレードの高い隔離層を上下面および側面（上流側）に設置する必要がある。