

バックエンド部会セッション

廃棄体の性能規定化と受入基準の導入

Introduction of performance code of technical criteria for waste form and acceptance criteria

(2) 廃棄体受入基準策定への取り組み

(2) Development of waste acceptance criteria for near surface disposal project by JAEA.

* 仲田 久和¹, 天澤 弘也¹, 出雲 沙理¹, 岡田 翔太¹, 坂井 章浩¹¹ 日本原子力研究開発機構

1. はじめに

JAEA は、原子炉施設、再処理施設、加工施設、核燃料物質使用施設、放射性同位元素使用施設、放射線発生施設、病院等から発生する低レベル放射性廃棄物（以下、「研究施設等廃棄物」という）を対象とした埋設事業の一環として、埋設施設への廃棄体の受入基準の策定を進めている。本報では、現在までの廃棄体受入基準策定への取り組み状況を報告する。

2. 研究施設等廃棄物の廃棄体の受入基準策定へむけた取り組み

JAEA では、廃棄体の受入基準を、埋設施設を設置する立地場所固有の環境条件に大きく依存せず施設設計に基づいて具体的に検討が進められる受入基準と、埋設施設を設置する立地場所固有の環境条件に依存するため具体的な基準値が確定しない受入基準に大別して検討を進めている。前者は、固型化の方法、耐埋設荷重等がある。後者には、最大放射能濃度の基準及び廃棄体の健全性を損なう物質の含有量等がある。

ここでは、研究施設等廃棄物の埋設施設のうち、主にトレンチ埋設施設の設計結果¹⁾に基づいて検討した、耐埋設荷重、固型化の方法及び廃棄体内部の空隙に関する受入基準の策定に向けた取り組みを説明する。なお、同基準の検討は、埋設対象廃棄物の大半を占める、金属、コンクリート、雑固体の充填固化体、廃液のセメント固化体を対象としている。

2-1. 耐埋設荷重に関する基準(覆土前まで)

研究施設等廃棄物のトレンチ埋設施設では、200 ㍓ドラム缶の廃棄体を縦置きに4段積みとし、最終覆土を厚さ 2.5m 程度施工する検討を進めている。この場合、覆土等の土圧によって埋設直後に廃棄体が圧潰すると、廃棄体内部の放射性物質が漏出しやすい状態になるとともに、覆土の安定性の観点からも適切でない。したがって、埋設廃棄物における耐埋設荷重の基準を設定する必要がある。

廃棄体を土中に埋設した場合を模擬した耐埋設荷重試験(図 1)を行って、JIS 規格に定めるドラム缶の耐埋設荷重を評価した。同試験では、ドラム缶内は空とし、金属、固化体等の内容物による耐荷重は期待しないとした。試験の結果、最下段のドラム缶が受ける土圧はドラム缶の耐埋設荷重より十分低いことを確認した。このため、JIS 規格のドラム缶を、廃棄物を収納する容器として使用することが受入基準とすることができると考えられる。

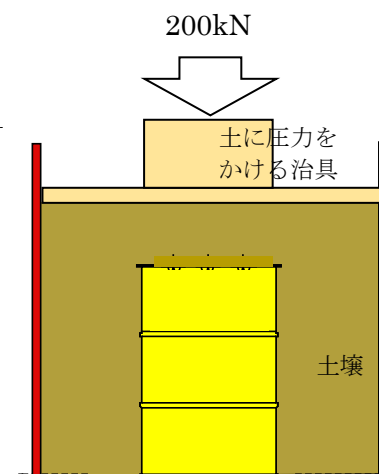


図 1 トレンチ処分の状態を模擬した耐荷重試験の概図

2-2. 固型化（飛散防止）に関する基準(覆土前まで)

研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設では、廃棄物を容器に固型化した廃棄体も埋設できることを想定している。このため、ピット処分と共通の廃棄体の固型化に係る基準を検討した。放射性廃棄物の材質・形状に応じた分別方法を設定し、充填するモルタルの材料、流動性等を設定した充填性試験を行い、容易に外部に飛散、漏えいしない状態となるよう固型化(図2)できることを確認した。その試験結果に基づいて、廃棄体の充填に係る作業手順書を取りまとめた。

これより、同手順書に従って、所定の分別を行い JIS 規格のドラム缶に収納すること、JIS 規格のセメント、所定の混和材、骨材及び水を用いて所定の流動性に配合をした上で充填をすることを受入基準として設定した。



図2 固型化後の模擬廃棄体の断面

2-3. 廃棄体内の空隙に関する基準(覆土後)

研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設では、金属、雑固体等を鋼製の 200 ㍑ドラム缶、角型容器へ収納した廃棄体を埋設する計画である。廃棄体内に大きな空隙がある状態で埋設した場合、長期的には容器の腐食、土圧等によって容器形状が維持できず、その結果、覆土が変形する可能性がある。その際、覆土が雨水等の溜まりやすい形状となり、浸透水量の増加など埋設処分の安全性に不利な影響を及ぼすことが考えられる。これを抑制するため、廃棄体の内部空隙率に基準値を設けるとともに、施設設計においても、廃棄体の内部空隙率に応じた覆土の厚さ及び初期勾配も設定するため、トレンチ処分施設を模擬した 2 次元 DEM 解析を用いて検討した。その結果、沈下後にもトレンチ外側へ水を流すために覆土の勾配厚さを設定することを想定した上で(図3)、廃棄体の受入基準として、内部空隙率を 20%以下とすることにより沈下による安全性に不利な影響を回避できることを確認した。

○ 解析の結果

- ・2箇所で沈下量が最大となる。
- ・埋設地に高低差ができ、雨水が溜まりやすい

高低差:0.32m

○ 覆土仕様の変更

- ・高低差の2倍程度、中心部の覆土が厚くなるよう排水勾配をつける

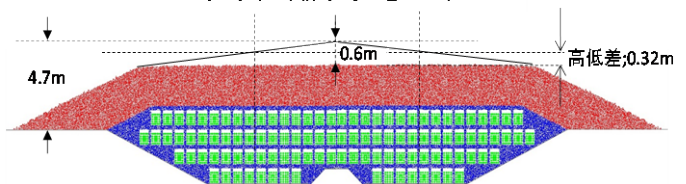


図3 空隙率 20%の場合の沈下状況と覆土仕様

2-4. これまでの受入基準策定へ向けた取り組みまとめ

埋設対象廃棄物の大半を占める、金属、コンクリート、雑固体の充填固化体、廃液のセメント固化体等の廃棄体について、施設設計に基づき受入基準の検討状況を取りまとめた。最大放射能濃度等の一部の基準項目は、埋設施設を設置する場所の環境条件に依存するため、今後検討を行う。これらの結果を表1にまとめる。

表1 研究施設等廃棄物の埋設施設の受入基準の検討状況

主な受入基準項目		廃棄物種類毎の受入基準	
		充填固化体	均質固化体（セメント）
固型化の方法	固型化材料：セメント	昭和45年以降に製造されたJISR5210若しくは、JISR5211に定めるセメントであること 又はこれと同等以上の品質を有するもの	
	容器	JISZ1600(1993),JISZ1600(1974),(1977),(2006)H級、(略)…であること 又はこれと同等以上の品質を有するもの	
	固型化材料等の練り混ぜ	固型化にあたっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物とを一体となるように容器内の空隙率が20%以下に充填すること	固型化にあたっては、予め均質に練り混ぜた固型化材料等と放射性廃棄物を均一に混合させること
	一体となるような充填		
	有害な空隙		- 内部空隙が残らないこと - 上部空隙を20%以下とすること
	一軸圧縮強度		1,470kPa(15kg/cm ²)以上であること
耐埋設荷重	ビット処分	俵積み状態で150kN(15.3t)以上	
	トレンチ処分	土中に埋設した状態で200kPa (2kg/cm ²)以上	
著しい破損		- 廃棄体から廃棄物が漏洩又は露出していないこと - 廃棄体の表面の劣化が認められないこと - 廃棄体の運搬上の支障がある変形等がないこと	
表面線量当量率	ビット処分	廃棄体の表面線量当量率は、2mSv/hを超えないこと	
	トレンチ処分	廃棄体の表面線量当量率は、100μSv/hを超えないこと	
健全性を損なう物質		廃棄体の健全性の損なうおそれのある物質を含まないこと(立地環境条件が確定後に最終的な値を設定する計画)	
最大放射能濃度		放射能濃度が申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと(立地環境条件が確定後に最終的な値を設定する計画)	

3. 課題

これまでの検討から、耐埋設荷重、内部空隙等に関する受入基準を満たすよう廃棄体を製作することは可能である。しかし、最大放射能濃度の基準は検討中のため、埋設施設の設置場所が決定するまでは、一般的な環境条件に基づいて暫定の核種毎の最大放射能濃度の基準値を示す計画である。これより、廃棄体の製作者は、同基準値を参考として廃棄体製作の具体的な計画(製作方法、放射能評価、製作時期)を検討することができると考えられる。

一方、埋設対象廃棄物のうち、固型化方法が未確立な焼却灰及びイオン交換樹脂、廃棄体の健全性及び埋設施設の安全機能を損なうおそれのある物質を考慮する必要のある廃棄体に係る受入基準は今後の検討課題としている。このうち、廃棄体の健全性を損なう物質の基準については、現在の第二種廃棄物埋設事業における要領だけでなく、産業廃棄物の処理処分及び環境に係る基準を踏まえて、埋設施設を立地する環境条件や、廃棄体の作製方法及び埋設施設の設計に基づき策定する方針である。

最後に、JAEA は、研究施設等廃棄物の埋設事業の実施主体として、受入基準に関する検討を更に進めるとともに、廃棄体作製方法に係る基本的な考え方や手順についても検討し、各廃棄体製作者が廃棄体の作製が可能となるように貢献していくことを考えている。

参考資料

- 1) 天澤弘也 他, “研究施設等廃棄物浅地中処分施設の概念設計”, JAEA-Technology 2012-031(2012).

*Hisakazu Nakata¹, Hiroya Amazawa¹, Sari Izumo¹, Shota Okada¹ and Akihiro Sakai¹

¹Japan Atomic Energy Agency.