L3 廃棄物収納容器内への加振砂充填確認試験

日揮(株)○高尾 肇、斉藤 太一、山崎 一敏、株式会社 安藤・間 山田 淳夫

1. L3 トレンチ概念及び試験の背景

低レベル放射性廃棄物については、我が国では 「核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された 物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則」の第一 条の二によって、放射能濃度に応じて処分概念が定 義されており、その中においてL3 廃棄物は「トレ ンチ処分(地上又は地表から深さ七十メートル未満 の地下に埋設)」することになっている。また、廃 棄物埋設施設等の技術上の基準では「廃棄物埋設地 は、土砂等を充填することにより、当該廃棄物埋設 地の埋設が終了した後において当該廃棄物埋設地 の安全機能を損なうおそれのある空隙が残らない ように措置すること」とある。



図 1 トレンチ概念例と容器内空隙例

現状では鋼製容器に金属廃棄物を収納した場合、金属廃棄物の充填率は11%~15%程度であり、多くの空隙が残存する¹⁾。空隙の位置のイメージを図1に示す。このため本試験は既存の研究成果^{2),3),4)}を考慮し、L3廃棄物収納容器の容器寸法を考慮した容器及び加振装置を用いて、金属廃棄物内に砂を効率的に充填する条件の把握を行った。

2. 試験条件

<u>(1)試験ケース</u>

加速度・振幅・加振時間などの加振条件と、金属廃棄物に 対する加振方向・金属廃棄物の容器内での設置高さなどの金 属廃棄物の設置条件をパラメータとした。金属廃棄物の条件 は外径 60.5mm、内径 52.9mm の鋼製パイプ(以下、SGP60.5) と外径 12.0mm、内径 10.2m のステンレス製パイプ(以下、 SUS12)とした。試験ケースを表1に示す。

(2)試験装置

加振装置(図2)

別途検討により砂の加振に対しては回転鉛直振動が有効 であるという知見を得た。このため加振方式として回転鉛直 加振が可能な装置を用いた。この加振装置は主に一般産業の 消失模型鋳造に用いられる。以下に装置の仕様を示す。

加振方式:回転鉛直加振

寸法:2,380mm×1,480mm×1,756mm
加速度:MAX 1.2G
振幅 :MAX 0.32mmp−p
・容器(図 3)

L3 廃棄物収納容器の寸法を考慮した金属 容器を用いた(寸法:1,110mm×1,284mm× 905mm)。



図 2 加振装置

· 2000



図 3 容器

キーワード: 放射性廃棄物処分、浅地中トレンチ処分、安全機能、空隙、砂、鉛直回転加振、加振充填、L3 連絡先: 〒220-6001 横浜市西区みなとみらい2-3-1/TEL:045-307-4743/takao. hajime@jgc. com/高尾肇

表1 試験ケース

No.	加振条件	加振方向	パイプ設置条件				
			SGP 60.5		SUS 12		底からの設
			本数	長さ(cm)	本数	長さ(cm)	置高さ (cm)
Ι	1.0G	パイプに平行	10	80	10	80	18
П	1.0G	パイプに平行	10	80	10	80	43
Ш	1.0G	パイプに平行	10	80	10	80	68
IV	1.5G	パイプに平行	10	80	10	80	43
V	2.0G	パイプに平行	10	80	10	80	43
VI	2.0G	パイプに平行	10	80	10	80	68
VII	1.0G	パイプに直交	10	80	10	80	43
VIII	1.5G	パイプに直交	10	80	10	80	43
IX	2.0G	パイプに直交	10	80	10	80	43
х	1.0G	パイプに平行	10	80	10	80	マルチ角
							(0∼30°)

(3)パイプ設置条件

長さ80cmのパイプ10本を水平に設置した。またパイプは加振方向に対 して平行か直交のいずれかの方向に設置した。パイプの設置高さは容器底 面を基準として 18cm、43cm、68cm の3条件とした。また表1のケースX は片端を閉塞し、パイプを上向きに0°~30°の角度を付けて設置した。 パイプの配置例を図4に示す。

3. 試験結果

(1)加速度

土槽全体の乾燥密度と加振時間について加速度ごとの到達密度を図5 に示す。加速度が大きい方が充填性は良くなる傾向が見られた。また、 加速度が大きい方がパイプ内への充填性が上がるとともに密度も高くな る傾向が見られた。ただし、加速度を大きくしすぎると砂の激しい流動 など不具合が発生することがある。

<u>(2)加速時間</u>

図5より、いずれのケースでも加振時間1分以内の加振により土槽全 体での乾燥密度は急激に高くなり、その後は加振時間に伴いパイプ内へ の砂の充填により徐々に土槽全体の乾燥密度が増加している。

(3)パイプの角度

図 6 より、SUS12 については 0~15°までは 0°に配置した場合と同様 に乾燥密度は 1.6Mg/m³程度となった。19~30°については乾燥密度が低 下する傾向がみられた。SGP60.5も同様に、高角度であるほど乾燥密度 が小さくなる傾向がみられた。

(4)不具合

ケースVI(加速度:2G、設置高さ:68cm)において、図7の様に土槽で 砂の対流現象が生じ、パイプが表面に浮き上がる現象がみられた。

この不具合の原因は2つ想定される。1つ目は図8左の様に、容器壁 面に生じる下向きの砂の流れにより、容器全体での砂の対流現象が発生 しているためと考えられる。2つ目は図8右の様に、大きさの異なる粉 粒体に振動を加えると、最も大きな粉粒体の粒子が表面に浮き上がるブ ラジリアンナッツ効果が考えられる。

4. まとめ

金属廃棄物内に砂を効率的に充填するための加 振条件を把握した。また、加振充填時に廃棄物の 浮き上りなどの不具合を発生する条件があり、こ れらの条件を解明した。そして、これらの不具合 を回避するための対応方法を確認した。

(設置角度によるパイプ内の乾燥密度) <□振動方向□ 砂 砂 $= \bigcirc \bigcirc =$ 対流層 眇の対流 砂の対流 加速度が大きくなると 対流層の域が増加) DC c



【参考文献】

1) 白石邦生、助川武則、柳原敏、"日本原子力研究所、動力試験炉(JPDR)の解体廃棄物データの分析(受託研究)"、 JAERI-Data/Code 99-050、2000 年 1 月

図 7

2)山内豊明、中房 悟、磯部 昌美、高尾 肇 、田中 靖人、山田 淳夫、"廃棄物収納容器内への砂質土充填性確認試 日本原子力学会 2009 年秋の大会、(2009). 験 (その2)"、

- 3)山内 豊明、磯部 昌美、高尾 肇 、田中 靖人、山田 淳夫、"廃棄物収納容器内への砂質土充填性確認試験"、 日 本原子力学会 2009 年春の大会、(2009).
- 4)仲田 久和、高尾 肇、千々松 正和、野間 康隆、天澤 弘也、坂井 章浩、"研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設にお ける 廃棄体の受入基準の設定 -有害な空げきが残らないこと-"、 日本原子力研究開発機構、JAEA-Technology 2018-014、(2019).



図 5 試験結果例 (土槽全体での乾燥密度の時間推移)



図 6 試験結果例