

## 放射性廃棄物などを封入するコンクリート製容器による放射線低減試験

*The Radiation Shield Examination of the Container Made from Concrete*

万福裕造<sup>†</sup>  
(MANPUKU Yuzo)

奥島修二<sup>††</sup>  
(OKUSHIMA Syuji)

高野博幸<sup>†††</sup>  
(TAKANO Hiroyuki)

坂本浩幸<sup>††††</sup>  
(SAKAMOTO Hiroyuki)

### I. はじめに

3月11日に発生した東日本大震災を発端とする東京電力福島第一原子力発電所事故に伴い、福島県を中心に広範囲の農地が放射性物質に汚染された。このため、農林水産省では、平成23年度科学技術戦略推進費「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」により、農地土壌などを対象とした放射性物質除去技術の開発に取り組んでいる。本報では、除染に伴って生じる汚染された土壌や植物体を仮置きするための保管容器として開発したコンクリート容器の放射線低減の実証試験を行ったのでその概要を紹介する。

### II. コンクリート製容器の設計

#### 1. 遮蔽性能

環境省から出された福島県内の災害廃棄物の処理の方針<sup>1)</sup>では、厚さ15cmのコンクリート壁で覆うことにより放射線の線量当量率は10分の1になるとしていることから、同等の遮蔽性能を得ることと想定しコンクリート製容器の壁厚は15cmとした。また、コンクリートによるγ線の透過率は、透過する物体の組成が同一であればおおむね密度に比例して低下する<sup>2)</sup>ため、よりレベルの高い汚染物の保管を想定し、密度が普通コンクリートの約1.4倍となる3.4g/cm<sup>3</sup>である重量コンクリート製の容器も作成した。なお、本容器の遮蔽性能は、壁厚22cmの普通コンクリート製容器と同程度となり線量透過率は100分の3程度になるものと考えられる。

#### 2. コンクリート製容器の形状と質量

コンクリート製容器形状は直方体(1辺1.5m)とし内容積は、フレコンバックに入れた汚染物をそのまま収納可能な内容積1.6m<sup>3</sup>タイプ(写真-1)と、大型重機での作業が困難な場所での使用を想定した内容積1.0m<sup>3</sup>タイプとした。

容器の壁厚は、いずれの容器も15cmとし、容器の蓋を含む質量は、普通コンクリート製1.6m<sup>3</sup>タイ



写真-1 1.6 m<sup>3</sup> タイプ重量コンクリート製容器

プは4,230kg、1.0m<sup>3</sup>タイプは3,240kg、重量コンクリート製1.6m<sup>3</sup>タイプは5,990kg、1.0m<sup>3</sup>タイプは4,590kgであった。

#### 3. 容器の構造検討

コンクリート製容器の構造計算は、吊上げ時における収納物と容器自重による床部の応力、収納物の容器側壁に対する側圧、容器積重ね時の圧縮破壊および蓋部のせん断破壊について実施した。また施工時に発生する吊上げ時の床部の応力、壁部分に対する側圧などに耐えるため必要に応じ鉄筋を配筋することで、十分な強度を有することを確認するとともに、最大5段積みまでの応力に耐えることを確認した。(積み重ねる場合には、地震時のズレ防止や転倒対策を検討する必要がある。)

#### 4. 放射性物質の漏出防止対策

農地の除染などにより生じる汚染物の多くは水を含んでいると考えられる。このような汚染物をコンクリート製容器で長期にわたり保管した場合、汚染物から染み出した放射性物質を含む水がコンクリート壁を浸透して外部に漏出する可能性がある。そこで、フレコンバックから染み出した汚染水がコンクリート壁に接触しないよう2重の防水シートを容器内に配置した。

また、容器の蓋と本体の接触部分については、雨水などの浸入を防止するために定形シール材で水密性を

<sup>†</sup>農林水産省技術会議事務局, <sup>††</sup>農村工学研究所  
<sup>†††</sup>太平洋セメント(株), <sup>††††</sup>(株)太平洋コンサルタント



東日本大震災, 原子力発電所事故, 除染, 放射線低減, 遮蔽性能, コンクリート

確保した。

### III. 放射線遮蔽性能試験

#### 1. 汚染土壌を用いた遮蔽性能評価

福島県飯舘村で実施した表層土剥離試験によって生じた排土（放射性セシウム濃度：約 50,000 Bq/kg）を詰めたフレコンバッグについて、フレコンバック表面およびフレコンバックを収納したコンクリート製容器表面における放射線の線量率を測定した。なお、バックグラウンドの影響を排除するため、センサー部を鉛で覆い測定した（表-1）。

コンクリート製容器を設置した環境の空間線量率は  $2.70\mu\text{ Sv/h}$ 、排土収納前のコンクリート製容器表面の放射線線量率は、普通コンクリート製容器で  $0.33\mu\text{ Sv/h}$ 、重量コンクリート製容器で  $0.20\mu\text{ Sv/h}$  であった。

測定結果に基づき算出したコンクリート製容器表層から 1 cm の位置での低減率は、上部の測定位置で、普通コンクリート製容器で 92%、重量コンクリート製容器では 94%、下部の測定位置では、普通コンクリート製容器で 90%、重量コンクリート製容器では 94% となり、おおむね想定した遮蔽性能が確認できた。

#### 2. 稲わらを用いた遮蔽性能評価

福島県郡山市内の畜産農家が保管している高濃度汚染稲わら（約 500,000 Bq/kg）48.6 kg をフレコンバックに詰めた後、コンクリート製容器に収納してフレコ

ンバックおよび容器表面における放射線の遮蔽性能を評価した（写真-2）。低減率は、普通コンクリート製容器で 92% となり汚染土壌を用いた試験と同様の結果が得られた。

### IV. おわりに

除染に伴って生じる汚染された土壌や植物体を仮置きするための保管容器として、放射線遮蔽性および可搬性を有するコンクリート製容器を開発し、その遮蔽性能を評価した。本コンクリート製容器は、十分な遮蔽性能を有しており、コンクリート製品の過去の実績から長期間安全に放射性物質で汚染された廃棄物を保管することができるものとする。しかし、使用を検討する場合は、納める汚染濃度に応じた柔軟な対応の検討や、仮置き用地の確保などの問題点も多い。

### 引用文献

- 1) 環境省：福島県内の災害廃棄物の処理の方針，平成 23 年 6 月 23 日（2011）
- 2) 佐々木利久：埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数，JAEA-Data/Code 2008-003（2008）

〔2011.11.1.受稿〕

#### 万福 裕造（正会員）



1972年 鹿児島県に生まれる  
1995年 東京農業大学農学部卒業  
2008年（独）国際農林水産業研究センター  
2011年 農林水産省技術会議事務局  
現在に至る

#### 略歴

#### 奥島 修二（正会員）



1957年 岡山県に生まれる  
1980年 筑波大学第2学群卒業  
農林水産省入省，農業土木試験場，農学工学研究所を経て  
2006年（独）農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所  
現在に至る

#### 高野 博幸



1962年 東京都に生まれる  
1995年 東京農工大学大学院博士後期課程修了  
2010年 太平洋セメント（株）中央研究所セメント・コンクリート研究部土壌環境チームリーダー  
現在に至る

#### 坂本 浩幸



1961年 愛知県に生まれる  
1985年 名古屋工業大学工業化学科卒業  
2003年（株）太平洋コンサルタント電力・原子力営業部  
現在に至る

表-1 コンクリート製容器の遮蔽結果

測定位置	対象	表面から 1 cm の線量率 ( $\mu\text{ Sv/h}$ )	低減率 (%)
上部	フレコンバック	3.31	—
	普通コンクリート	0.28	92
	重量コンクリート	0.19	94
下部	フレコンバック	3.85	—
	普通コンクリート	0.38	90
	重量コンクリート	0.22	94



写真-2 稲わらを用いた遮蔽試験