

4. 除染廃棄物の適正保管に関する検討

JAG

4.1 ジオシンセティックスの耐放射線性評価

4.1.1 はじめに

福島第一原子力発電所の事故に係る除染において発生した除染土壌等は、除染現場近傍の仮置場に保管されており、順次、中間貯蔵施設に搬入されつつある。仮置場においては、下部シートとして、不織布で上下面を保護された遮水シートが、可燃物設置場所の上部シートとして、ガス透過性防水シート（「通気性防水シート」とも呼ばれる）と遮水シートを工場にて溶着した複合シート等が、それぞれ使用されている¹⁾。一方、中間貯蔵施設のうち、8,000 Bq/kg 超（～100,000 Bq/kg 未満）の除染土壌等を貯蔵する土壌貯蔵施設（Ⅱ型 A タイプ）においては、遮水シートならびに保護マットの適用が予定されており^{2), 3)}、さらに、その被覆工にガス透過性防水シートが適用される可能性もある。したがって、これらのジオシンセティックス（繊維・高分子系の土木建設資材の総称）の耐放射線性を評価することは極めて重要である。

しかし、繊維・高分子系材料の耐放射線性に関しては、原子力発電所内等での使用を想定した大過剰量の放射線（MGy オーダー）に対する検討事例⁴⁾はあるものの、土壌貯蔵施設供用時に相当する比較的低線量（10 kGy 程度と推定；詳細は後述）の放射線に対する耐放射線性の評価については、ほとんど報告されていない。

そこで本研究では、土壌貯蔵施設に貯蔵される除染土壌等の放射線セシウム濃度が上限値の 100,000 Bq/kg となった場合を想定し、上記の各種ジオシンセティックスの耐放射線性を評価した。

4.1.2 積算放射線量の設定

耐放射線性の評価においては、どの程度の積算放射線量に曝されるかを推定することが重要である。しかし、現在のところ、土壌貯蔵施設に供用されるジオシンセティックスが曝される積算放射線量について、統一的な算定基準は存在しない。

そこで本研究では、図 4.1-1 に示すような手順に従い、土壌貯蔵施設においてジオシンセティックスが曝されると考えられる積算放射線量を設定した。

まず、面線源の表面汚染密度の算定においては、式-1⁵⁾を用いた。式-1 においては、右辺各項の値が大きいほど表面汚染密度が大きく見積もられ、より厳しい条件となることから、右辺の各項に対し、想定される最大値を採用した。具体的には、まず、汚染物の密度が大きいほど表面汚染密度が大きく見積もられることから、一般的な土質材料より高密度のコンクリート塊を想定し、その密度を $2.7 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$ とした。また、コンクリートの 10%透過率の寄与まで⁶⁾を有効厚さ（それ以遠はほぼ遮蔽）と見なし、汚染物の厚さを 30

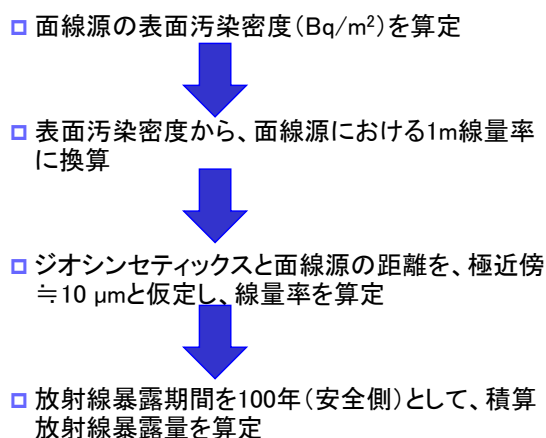


図 4.1-1 積算放射線暴露量の設定手順

cm に設定した。さらに、放射性核種濃度として、上記の 100,000 Bq/kg を採用し、式-1 に代入することで、表面汚染密度を $8,100 \text{ Bq/cm}^2 = 81,000 \text{ kBq/m}^2$ と算定した。

【表面汚染密度 (Bq/cm²)】

$$= \text{【汚染物の密度 (kg/cm}^3\text{)]} \times \text{【汚染物の厚さ (cm)]} \times \text{【放射性核種濃度 (Bq/kg)]} \dots\dots \text{式-1}$$

次に、式-2⁷⁾に従い、式-1 で算定した表面汚染密度を面線源における 1 m 線量率に換算したところ、178 $\mu\text{Sv/h}$ となった。なお、中間貯蔵施設のうち、最も高濃度の廃棄物を対象とした廃棄物貯蔵施設では、廃棄物を封入した容器の 1 m 線量率が 100 $\mu\text{Sv/h}$ 以下となるように管理を実施することとなっており⁹⁾、この管理値を上回るという意味で、算定した 1 m 線量率 (178 $\mu\text{Sv/h}$) は、より過酷な安全サイドの設定値であると考えられる。

【面線源における 1m 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)】

$$= \text{【} 2.2 \times 10^{-3} \text{ [(}\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\text{)/(h}\cdot\text{Bq)]}] \times \text{【表面汚染密度 (Bq/m}^2\text{)]} \dots\dots\dots \text{式-2}$$

ここで、ジオシンセティックスと面線源との距離が近いほど、線量率は指数関数的に増加するが、完全に密着した状態 (距離がゼロ) を考えた場合、線量率が無限大に発散してしまう。そこで、両者が極めて近接している状態として、ジオシンセティックスと面線源との距離を 10 m に設定した。この場合、極近傍 (距離 : 10 m) における線量率は、上で求めた 1 m 線量率 (178 $\mu\text{Sv/h}$) の 49.7 倍⁸⁾、すなわち 8.8 mSv/h となる。さらに、 $1 \text{ Sv} \cong 1 \text{ Gy}$ と仮定すると、1 時間あたりの放射線量は 8.8 mGy/h と算定される。

以上の結果から、本研究では、1 時間あたりの放射線量を 8.8 mGy/h と見積もった。さらに、中間貯蔵施設における除染土壌等の貯蔵期間は 30 年とされているが、より過酷な条件として、約 4 倍強の安全率 (暴露期間増 ; 130 年相当) を見込み、積算放射線量を約 10 kGy とした。なお、実際には、時間経過とともに放射線量は減衰するので、その面でも、算定した積算放射線量は、安全側の設定値であると考えられる。

4.1.3 実験方法

1) 試料

本研究では、表 4.1-1 に示す 6 種類のジオシンセティックスを試料とした。なお、不織布 A および不織布 B は、ともにニードルパンチタイプの長繊維不織布である。また、不織布 B および微多孔膜は、ガス透過性防水シート^{10), 11)}の構成材料である。ガス透過性防水シートは、ガス透過性と遮水性を併せ持つ微多孔膜の上下面に、微多孔膜を保護・補強する不織布 B を貼り合わせた三層構造の複合材料であるが、本研究では、ガス透過性防水シートの構成材料ごとに耐放射線性を評価した。

また、2) で述べる放射線照射実験では、遮水シートおよび不織布については 180 mm 角に切り出した照射用試験片を各 1 枚、微多孔膜については同サイズにカットした照射用試験片を 5 枚使用し、それらを全て重ね合わせ (以下、「照射用積層試験片」と称す : 総厚約 10 mm)、実験に供した。

表 4.1-1 試料の概要

試料	素材	諸元
遮水シート A	LLDPE(直鎖低密度ポリエチレン)	厚さ : 1.5 mm
遮水シート B	PVC(ポリ塩化ビニル)	厚さ : 1.5 mm
遮水シート C	PU(ポリウレタン)	厚さ : 1.5 mm
不織布 A	PET(ポリエステル)繊維	単位面積当たりの質量 : 300 g/m ²
不織布 B	PET/PE(ポリエステル/ポリエチレン)の芯鞘繊維	単位面積当たりの質量 : 300 g/m ²
微多孔膜	PE(ポリエチレン)	厚さ : 0.1 mm

2) 放射線照射実験

写真 4.1-1 に示す ¹³⁷Cs- γ 線照射装置 (ポニー工業株式会社製 PS-3200T) を用い、放射線照射実験を行った。



写真 4.1-1 ¹³⁷Cs- γ 線照射装置

まず、¹³⁷Cs- γ 線照射装置の回転照射台上に、照射用積層試験片を設置した。照射用積層試験片の設置状況および設置位置を、写真 4.1-2 および図 4.1-2 に示す。

次に、照射用積層試験片を毎分 1 回転で回転させながら、回転照射台上方の ¹³⁷Cs- γ 線源より γ 線を照射した。なお、照射用積層試験片の厚さ方向 (総厚 : 10 mm) および面内方向 (180 mm 角の照射用積層試験片の中心から頂点まで距離 : 127 mm) の双方で放射線照射強度の変動を 10 % 以下に低減するために、照射用積層試験片の厚さ方向の中心部と線源との距離を 500 mm に設定した。本設置条件において、照射用積層試験片の平面方向の頂点 (平面方向で最も放射線照射強度が小さい箇所) 且つ厚さ方向中央位置における照射強度は 53.8 Gy/h である。また、照射用積層試験片の頂点において、4.1.2 で設定した積算放射線量 (10 kGy) を確保できるように、総照射時間は 186 h とした。なお、上述のとおり、本実験条件において、放射線照射強度の厚さ方向の変動は 10 % 以下であるが、積算放射線量に関しても厚さ方向の差異を低減させるために、総照射時間の半分である 93 h が経過した時点で一旦照射を停止し、照射用積層試験片の上下を反転させた後、さらに 93 h の照射を行った。

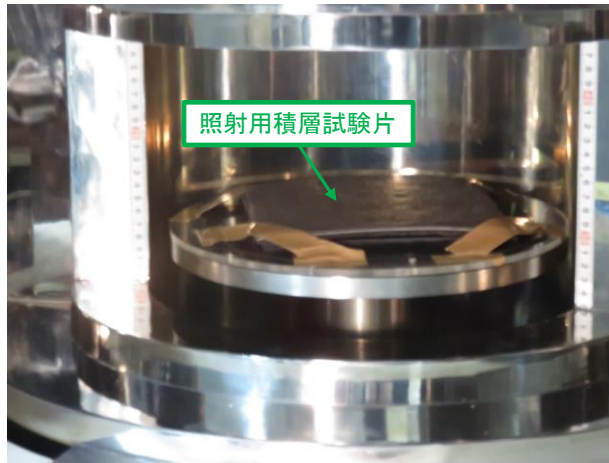


写真 4. 1-2 照射用積層試験片の設置状況

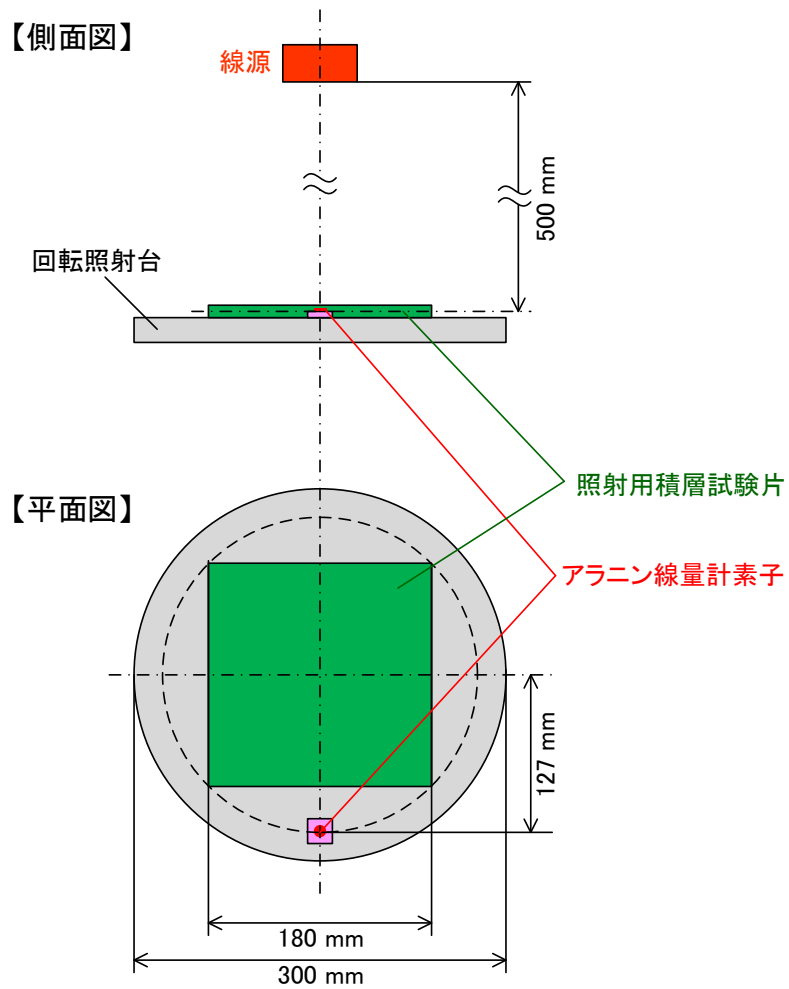


図 4. 1-2 照射用積層試験片の設置位置

また、図 4. 1-2 に示すとおり、照射用積層試験片の平面方向に対して中心から 127 mm 離れた位置で、照射用積層試験片の厚さ方向中央位置に、アラニン線量計素子を設置し、実際の積算放射線量を計測した。

3) 耐放射線性の評価

2)に示した放射線照射実験により 10 kGy の積算放射線に暴露された試料（以下、「照射試料」と称す）と、無照射試料（以下、「オリジナル」と称す）との物性比較により、耐放射線性を評価した。具体的には、遮水シートおよび不織布について、引張試験を行い、オリジナルと照射試料の引張強さおよび伸び率を比較した。また、微多孔膜については、オリジナルと照射試料の耐水度試験を実施した。

(1) 遮水シートの引張試験

社団法人全国都市清掃会議編集の「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」に準じ、3 種類の遮水シートのオリジナルおよび照射試料から試験片を切り出し、10 kN 材料試験機（株式会社島津製作所製 AG-10kNG）を用いて引張試験を行った。試験条件を表 4.1-2 に示す。なお、引張試験はたて方向についてのみ 3 回ずつ実施し、3 回の試験で得られた引張強さおよび伸び率の中央値で評価した。また、伸び率については、鋼尺を用いて標線間距離を目視計測し、標線間の変位量から算定した。

表 4.1-2 遮水シートの引張試験条件

試験片形状	ダンベル状 3 号形 (JIS K 6251)
	平行部の幅 : 5 mm
	標線間距離 : 20 mm
全長 : 100 mm	
つかみ間隔	60 mm
引張速度	50 mm/min

(2) 不織布の引張試験

JIS L 1908 に準じ、2 種類の不織布のオリジナルおよび照射試料から試験片を切り出し、10 kN 材料試験機（株式会社島津製作所製 AG-10kNG）を用いて引張試験を行った。試験条件を表 4.1-3 に示す。なお、引張試験はたて方向についてのみ 3 回ずつ実施し、3 回の試験で得られた引張強さおよび伸び率の平均値で評価した。

表 4.1-3 不織布の引張試験条件

試験片形状	短冊状
	幅 : 50 mm
	全長 : 180 mm
つかみ間隔	100 mm
引張速度	20 mm/min

(3) 微多孔膜の耐水度試験

JIS L 1092（高水圧法）に準じ、耐水度試験機（株式会社大栄科学精器製作所製 WP-1000K）を用いて微多孔膜の耐水度試験を行った。耐水度試験機の主要部模式図を図 4.1-3 に示す。なお、試験は 3 回実施し、3 回の試験で得られた耐水度の平均値で評価した。また、水圧による試験片の膨張を防止するために、試験片の上面をステンレスメッシュで保護し、試験に供した。

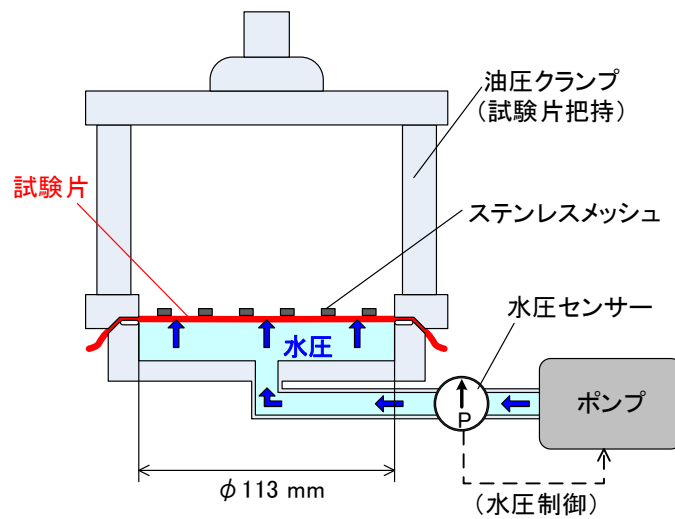


図 4.1-3 耐水度試験機の主要部模式図

4.1.4 実験結果と考察

1) 放射線照射実験

アラニン線量計素子による積算放射線量の実測結果は 10.18 kGy であった。したがって、照射用積層試験片全体が、10 kGy 以上の積算放射線に暴露されたと言える。

2) 耐放射線性の評価

(1) 遮水シートの引張試験

遮水シートの引張試験結果を表 4.1-4 に示す。

表 4.1-4 より、3 種類の遮水シートのいずれにおいても、オリジナルと照射試料の引張強さおよび伸び率は同等（保持率：96%以上）であった。したがって、少なくとも 10 kGy の積算放射線量に曝されても、各遮水シートの引張強さおよび伸び率は、初期性能を維持していると考えられる。

表 4.1-4 遮水シートの引張試験結果

試料	引張強さ (kN/m)		伸び率 (%)	
	オリジナル	照射試料	オリジナル	照射試料
遮水シート A	50.2	50.4	7.4×10^2	7.4×10^2
遮水シート B	27.7	27.5	3.1×10^2	3.1×10^2
遮水シート C	92.0	88.4	5.7×10^2	5.5×10^2

(2) 不織布の引張試験

不織布の引張試験結果を表 4.1-5 に示す。

表 4.1-5 より、2 種類の不織布のいずれにおいても、オリジナルと照射試料の引張強さおよび伸び率は同等（保持率：98 %以上）であった。したがって、少なくとも 10 kGy の積算放射線量に曝されても、各不織布の引張強さおよび伸び率は、初期性能を維持していると考えられる。

表 4.1-5 不織布の引張試験結果

試料	引張強さ (kN/m)		伸び率 (%)	
	オリジナル	照射試料	オリジナル	照射試料
不織布 A	22.2	21.7	84.4	82.7
不織布 B	13.9	13.8	94.2	92.2

(3) 微多孔膜の耐水度試験

微多孔膜の耐水度試験結果を表 4.1-6 に示す。また、耐水度試験後の試験片の状況を写真 4.1-3 に示す。

表 4.1-6 より、微多孔膜の耐水度はオリジナルと照射試料で同等（保持率：99%）であった。したがって、少なくとも 10 kGy の積算放射線量に曝されても、微多孔膜の耐水度は初期性能を維持していると考えられる。

なお、写真 4.1-3 に示すとおり、微多孔膜の耐水度試験においては、微多孔膜の微細孔からの水滴の漏出は認められず、試験片の膨張破裂により、漏水が発生した。よって、表 4.1-6 に示した耐水度は、上述した微細孔からの水滴の漏出ではなく、微多孔膜の巨視的な膨張破裂に対する臨界水圧に相当する。

表 4.1-6 微多孔膜の耐水度試験結果

試料	耐水度 (kPa)	
	オリジナル	照射試料
微多孔膜	113	112

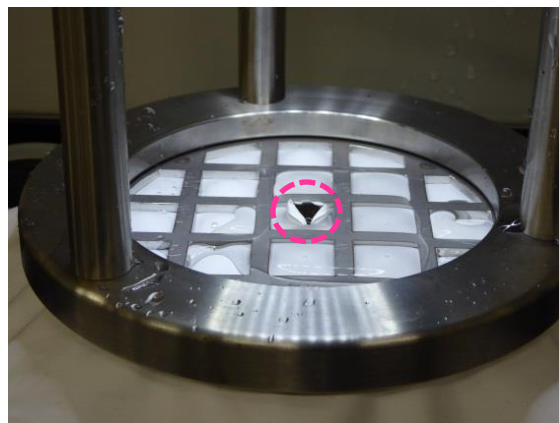


写真 4.1-3 耐水度試験後の試験片の状況

4.1.5 まとめ

土壌貯蔵施設への適用が考えられるジオシンセティックス（遮水シート、不織布、およびガス透過性防水シートの構成材料である微多孔膜）について、耐放射線性を評価した。

まず、上記の各ジオシンセティックスが曝される積算放射線量を設定した。すなわち、土壌貯蔵施設において貯蔵される除染土壌などの放射線セシウム濃度の上限値として 100,000 Bq/kg の面線源を想定し、1時間あたりの放射線量を 8.8 mGy/h と見積もった。さらに、中間貯蔵施設における除染土壌等の貯蔵期間は 30 年とされているが、約 4 倍強の安全率（暴露期間増；130 年相当）を見込み、積算放射線量を約 10 kGy とした。

次に、³⁷Cs- γ 線照射装置により、各ジオシンセティックスに 10 kGy の積算放射線量を照射し、オリジナルと物性を比較することにより、耐放射線性を評価した。

その結果、本研究で対象とした 6 種類のジオシンセティックスに関しては、10 kGy の積算放射線量に曝されても、初期性能を維持していることが確認された。

参考文献

- 1) 環境省：除染等工事共通仕様書，第 9 版（改定版），2016.
- 2) 復興庁，東北地方環境事務所，福島環境再生事務所：土壌貯蔵施設工事要求水準書，2016.
- 3) 環境省：除染土壌などの中間貯蔵施設について，p24，2014，<http://josen.env.go.jp/material/pdf/dojyou_cyuukan.pdf>.
- 4) 例えば，ATOMICA：高分子材料の放射線劣化と改質 I (08-04-02-12)，<http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=08-04-02-12>.
- 5) 日本原子力研究所：クリアランスレベル検認に係る技術的事項について（補足説明資料），2014，<<http://www.meti.go.jp/committee/downloadfiles/g40510a20j.pdf>>.
- 6) 日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳，1989.
- 7) 田崎晴明：ベクレルからシーベルトへ，p14，2011，<<http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/docs/BqToSv.pdf>>.
- 8) 田崎晴明：ベクレルからシーベルトへ，p15，2011，<<http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/docs/BqToSv.pdf>>.
- 9) 環境省 中間貯蔵施設等福島現地推進本部：除去土壌等の中間貯蔵施設の案について，p25，2014，<http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/aggregate_draft.pdf>.
- 10) 西村正樹，赤井智幸，嘉門雅史：ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法の開発と除染廃棄物仮置場への適用，ジオシンセティックス技術情報，Vol. 29, No. 2, pp. 9-14, 2013.
- 11) 公益社団法人日本材料学会：「地盤改良」に関わる技術評価証明報告書ーガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法ー，2012.

4.2 除染廃棄物仮置場で使用中のフレキシブルコンテナの長期耐久性能確認

4.2.1 はじめに

福島県伊達市内の除染廃棄物仮置場において、除去土壌等を収納、保管するフレキシブルコンテナ（以下、除染バッグと称す）をサンプリングし、長期耐久性能について評価・確認した結果を報告する。

また、当該仮置場では、除染バッグを保管後、最初の約6ヶ月間は上部シート等の敷設がなく、暴露（屋外にさらされた）状態であった。なお、当該除染バッグは耐候性、防水性に優れたランニング形のフレキシブルコンテナ（J形1種）である。

4.2.2 供試袋の採取

伊達市内仮置場に保管されている除去土壌等を収納した除染バッグから、内容物を別途準備した除染バッグに移して、空にした除染バッグ2袋（物性試験用、性能試験用）を供試袋とした。なお、2袋の供試袋は、同等の設置環境であることが望ましいため、できるだけ近傍で、かつ日当たりが同等の場所から採取した。供試袋の採取は3回行い、使用後22ヶ月、27ヶ月、35ヶ月、40ヶ月、43ヶ月の5通りについて評価した。供試袋の経過月及び試験内容（詳細は後述）について表4.2-1に示す。

表 4.2-1 供試袋の経過月及び試験内容

採取年月	2014年2月		2015年2月		2016年3月		
使用開始年月	2012年4月	2011年11月	2012年4月	2011年11月	2012年8月		
経過月	22ヶ月	27ヶ月	35ヶ月	40ヶ月	43ヶ月		
試験内容	物性	物性	性能	物性	性能	物性	性能

写真4.2-1に現場全景、写真4.2-2に供試袋採取状況を示す。



写真 4.2-1 現場全景



写真 4.2-2 供試袋採取状況

4.2.3 試験項目

除去土壌等の保管を目的とする除染バッグは、JIS Z 1651:2008（非危険物用フレキシブルコンテナ）に示されている規格を満たし、さらに仮置場での使用を踏まえた厳しい条件を課した仕様となっている。

2袋の供試袋のうち、1袋から試験片を切り出して物性試験を行い、もう1袋はそのまま性能試験を行った。

1) 物性試験

表 4.2-2 に物性試験項目を示す。

表 4.2-2 物性試験項目

NO.	試験部位	試験項目	要求値 (初期値)	試験方法
1	本体胴部	引張強さ	1270N/30mm	JIS Z 1651 準拠
2		引裂き強さ	200N	
3	本体胴部の接合部	引張強さ	1080N/30mm	
4	つりベルト		14.71kN	
5	つりロープ		29.42kN	

図 4.2-1 に物性試験に関する各試験片の採取イメージを示す。物性試験用の除染バッグ本体胴部の試験片（引張・引裂き強さ用）は、除染バッグの吊り上げの際に最も負荷がかかるつり部下付近とし、本体胴部の接合部試験片（引張強さ用）は、内容物充填、段積みの際、最も張力が発生する底部より高さの2割程度の位置から採取した。

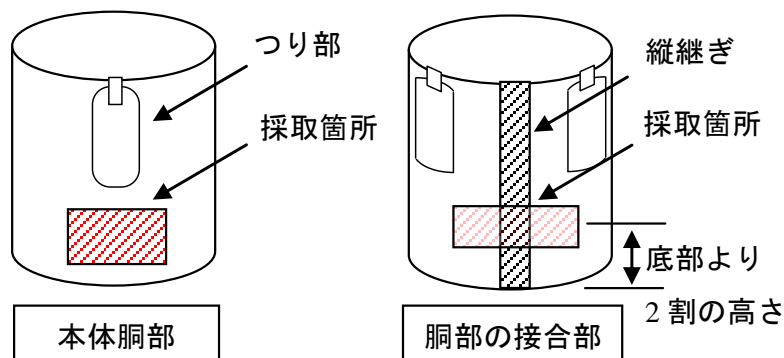


図 4.2-1 試験片の採取箇所

2) 性能試験

表 4.2-3 に性能試験項目を示す。

表 4.2-3 性能試験項目

NO.	試験項目	試験条件	試験方法
1	繰返し頂部 つり上げ試験	最大充填質量の2倍×70回および5倍× 1回の荷重を加え、各部の異常の有無を確認 (29.42kN×70回+73.55kN×1回)	JIS Z 1651 準拠
2	積重ね試験	4段積み相当の荷重を加え、5分間保持し、 各部の異常の有無を確認 (79.43kN×5分)	

(1) 繰返し頂部つり上げ試験

以下に試験手順を示す。また、図 4.2-2 に繰返し頂部つり上げ試験概要図、写真 4.2-3 に試験状況を
示す。

- ① 供試袋に模擬内容物（樹脂）を充填し、図 4.2-2 に示すようにセットする。
- ② 吊るされた供試袋を、上方から固定円盤によって、下向きの力を徐々に負荷させる。
- ③ 負荷、除荷を交互に繰り返す、全ての吊り具の損傷、その他の損傷、内容物の漏えいについて観
察する。(最大充填質量の2倍×70回繰り返す)
- ④ 最大充填質量×5倍の負荷を加えて、各部異常の有無を確認する。

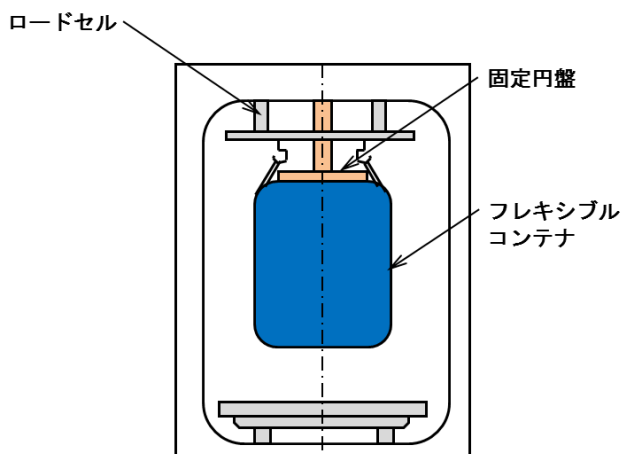


図 4.2-2 繰返し頂部つり上げ試験概要図



写真 4.2-3 繰返し頂部つり上げ試験状況

(2) 積重ね試験

以下に試験手順を示す。また、**図 4.2-3** に積重ね試験概要図、**写真 4.2-4** に試験状況を示す。

- ① 供試袋に模擬内容物（樹脂）を充填し、**図 4.2-3** に示すようにセットする。
- ② 供試袋上部に押え板を置き、圧縮試験機にて規定の試験荷重を負荷する。
- ③ 供試袋の内容物の漏えい及び輸送、保管の安全を損なう本体側面及び本体下面の劣化を確認する。

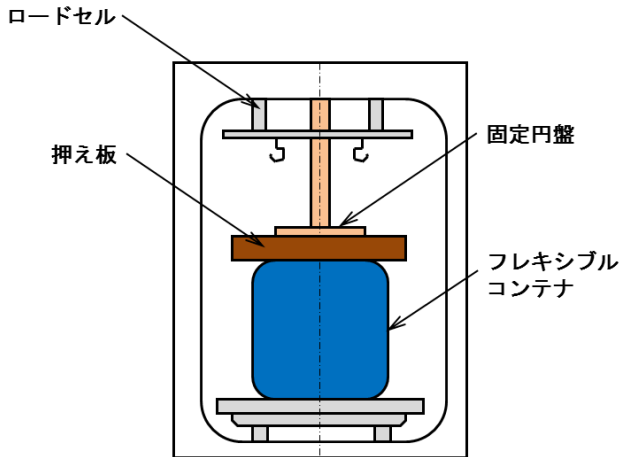


図 4.2-3 積重ね試験概要図



写真 4.2-4 積重ね試験状況

4.2.4 除染バッグの長期使用管理値

除染関係ガイドラインに沿った除染バッグの部材耐候性能は、初期強度の 70%以上となっている。そこで、要求性能（初期値）の 70%を長期使用管理値と設定し、各供試袋を評価した。

表 4.2-4 物性試験項目（除染バッグの長期使用管理値）

NO.	試験部位	試験項目	長期使用管理値	試験方法
1	本体胴部	引張強さ	890N/30mm	JIS Z 1651 準拠
2		引裂き強さ	140N	
3	本体胴部の接合部	引張強さ	890N/30mm	
4	つりベルト		10.30kN	
5	つりロープ		20.60kN	

一方、性能試験に関しては、元来の繰返し頂部つり上げ試験の結果では数値化できないことから、最大充填質量の 2 倍×70 回の繰返し荷重を加えた後、頂部つり上げ限界荷重（除染バッグが破壊するまで荷重を増大させた際の最大荷重）にて評価した。なお、初期試験条件である最大充填質量×5 倍（73.55kN）の 70%の荷重（51.49kN）を長期使用管理値と設定した。

積重ね試験も同様に数値化できないため、各部の異常の有無を評価した。

表 4.2-5 性能試験項目（除染バッグの長期使用管理値）

NO.	試験項目	長期使用管理値	試験方法
1	繰返し頂部 つり上げ試験	最大充填質量の2倍×70回繰り返した後、 51.49kN(73.55kN×70%)	JIS Z 1651 準拠
2	積重ね試験	4段積み相当の荷重を加え、5分間保持し、 各部の異常無し	

4.2.5 試験結果

以下に各試験結果を示す。試験結果は、前述の長期使用管理値についても附記してグラフ化した。なお、各グラフの初期値は、各経過月の平均初期値とした。繰返し頂部つり上げ試験の初期値においては、社内評価試験の頂部つり上げ限界荷重値とした。

1) 物性試験

(1) 本体胴部引張強さ

図 4.2-4 および表 4.2-6 に引張試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足する結果が得られている。

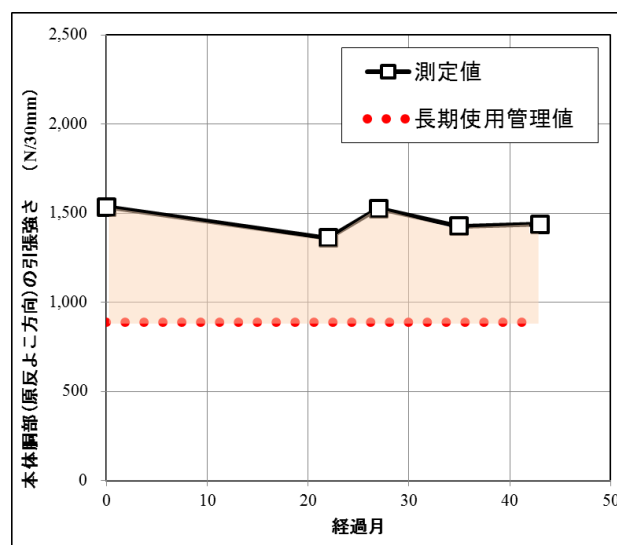
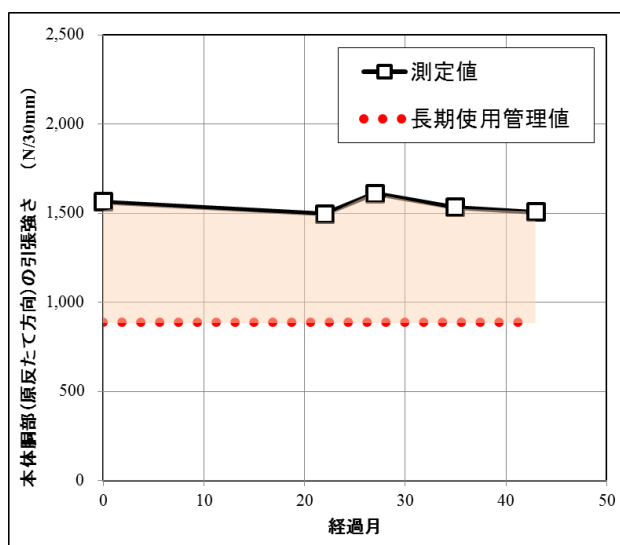


図 4.2-4 本体胴部引張試験結果

表 4.2-6 本体胴部引張試験結果

本体胴部（原反たて方向）の引張強さ

経過月	測定値 (N/30mm)	初期値 (N/30mm)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (N/30mm)
22	1496.1	1519.0	98.5%	890
27	1609.7	1593.0	100.0%	890
35	1532.5	1593.0	96.2%	890
43	1505.9	1552.0	97.0%	890

本体胴部（原反よこ方向）の引張強さ

経過月	測定値 (N/30mm)	初期値 (N/30mm)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (N/30mm)
22	1360.8	1474.0	92.3%	890
27	1526.9	1559.0	97.9%	890
35	1426.9	1559.0	91.5%	890
43	1439.4	1545.0	93.2%	890

(2) 引裂き強さ

図 4.2-5 および表 4.2-7 に引裂き試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足する結果が得られている。

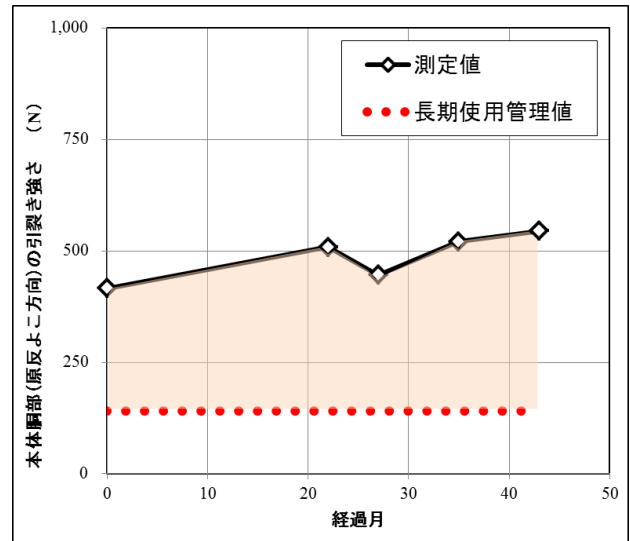
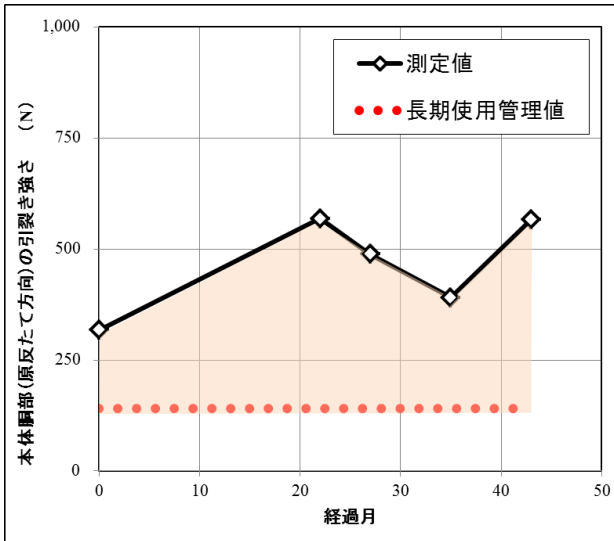


図 4.2-5 引裂き試験結果

表 4.2-7 引裂き試験結果

本体胴部（原反たて方向）の引裂き強さ

経過月	測定値 (N)	初期値 (N)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (N)
22	568.1	277.0	100.0%	140
27	488.5	324.0	100.0%	140
35	390.4	324.0	100.0%	140
43	565.9	345.0	100.0%	140

本体胴部（原反よこ方向）の引裂き強さ

経過月	測定値 (N)	初期値 (N)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (N)
22	508.8	407.0	100.0%	140
27	446.0	412.0	100.0%	140
35	520.9	412.0	100.0%	140
43	544.5	433.0	100.0%	140

(3) 本体胴部の接合部引張強さ

図 4.2-6 および表 4.2-8 に本体胴部の接合部引張試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足する結果が得られている。

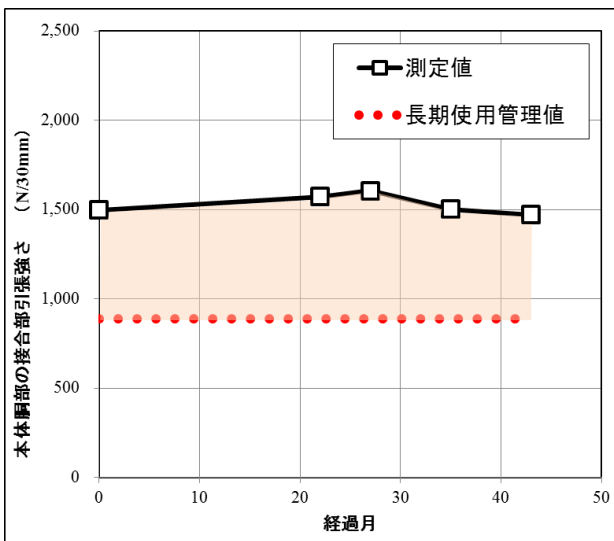


表 4.2-8 本体胴部の接合部引張試験結果

経過月	測定値 (N/30mm)	初期値 (N/30mm)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (N/30mm)
22	1573.6	1443.1	100.0%	890
27	1604.6	1513.4	100.0%	890
35	1502.8	1513.4	99.3%	890
43	1471.5	1521.0	96.7%	890

図 4.2-6 本体胴部の接合部引張試験結果

(4) つりベルトの引張強さ

図 4.2-7 および表 4.2-9 につりベルトの引張試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足する結果が得られている。

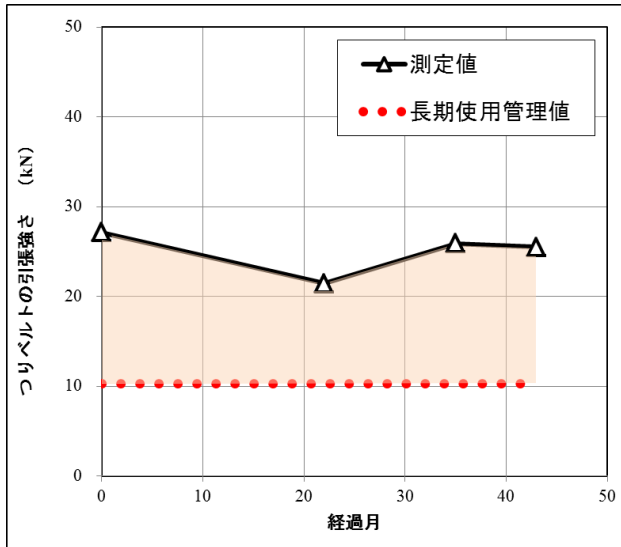


図 4.2-7 つりベルトの引張試験結果

表 4.2-9 つりベルトの引張試験結果

経過月	測定値 (kN)	初期値 (kN)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (kN)
22	21.46	24.24	88.5%	10.30
27	-	-	-	10.30
35	25.90	24.24	100.0%	10.30
43	25.50	32.90	77.5%	10.30

(5) つりロープの引張強さ

図 4.2-8 および表 4.2-10 につりロープの引張試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足する結果が得られている。

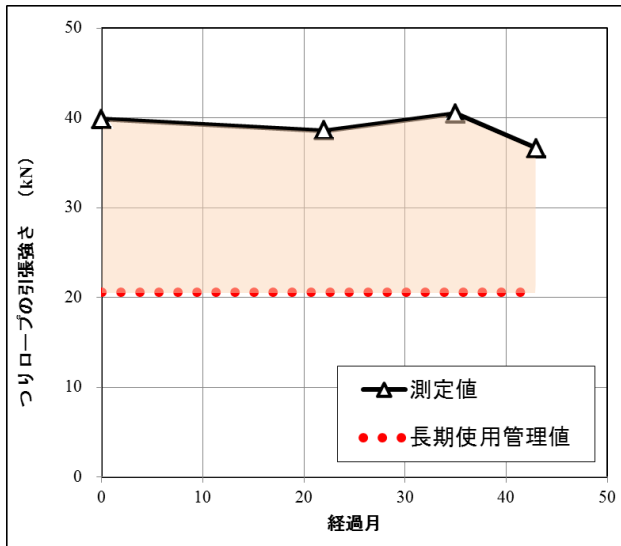


図 4.2-8 つりロープの引張試験結果

表 4.2-10 つりロープの引張試験結果

経過月	測定値 (kN)	初期値 (kN)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (kN)
22	38.60	38.56	100.0%	20.60
27	-	-	-	20.60
35	40.46	38.56	100.0%	20.60
43	36.60	42.40	86.3%	20.60

2) 性能試験

(1) 繰返し頂部つり上げ試験

図 4.2-9 および表 4.2-11 に繰返し頂部つり上げ試験結果を示す。測定値は頂部つり上げ限界荷重を示す。若干の強度低下はみられるが、使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を満足する結果が得られている。

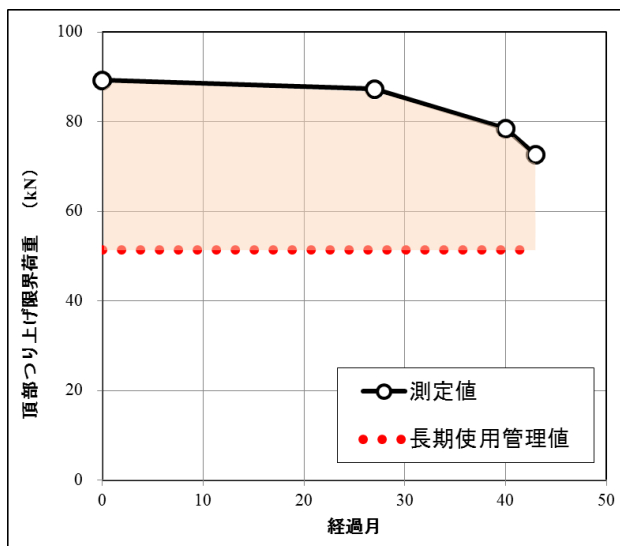


図 4.2-9 繰返し頂部つり上げ試験結果

表 4.2-11 繰返し頂部つり上げ試験結果

経過月	測定値 (kN)	初期値 (kN)	強度保持率 (%)	長期使用管理値 (kN)
27	87.28	-	97.8%	51.49
40	78.45	-	87.9%	51.49
43	72.57	-	81.3%	51.49

(2) 積重ね試験

表 4.2-12 に積重ね試験結果を示す。使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、異常はみられない。

表 4.2-12 積重ね試験結果

経過月 (ヶ月)	測定結果
27	異常なし
40	異常なし
43	異常なし

4.2.6 考察

伊達市内の除染廃棄物仮置場で使用されている除染バッグについて、長期耐久性を評価した結果、使用後約 43 ヶ月経過した状況においても、長期使用管理値を十分に満足することが明らかになった。

この結果から、除染廃棄物仮置場において、長期間の上部シート等の敷設がない場合を除き、3年経過しても安全に使用できることが確認できた。

今後も評価を継続し、仮置場における除染バッグの維持管理に役立つデータの蓄積・提供を行う予定である。