

1. はじめに

2015年9月10日に提出した「廃棄物管理施設ガラス固化体貯蔵建屋 下部プレナム等に係る調査等の実施計画」(2016年9月30日一部改正)に基づき、調査対象であるガラス固化体を収納する第1貯蔵区域から第4貯蔵区域のうち、ガラス固化体貯蔵建屋第1貯蔵区域下部プレナム等に係る調査結果および評価について報告する(第2~第4貯蔵区域については報告済み)。本報告では経過報告とし、外部由来物の発生元等の調査、変色の発生メカニズムの特定、中長期の健全性評価および各貯蔵区域の調査結果等を踏まえた処置方法については、別途作成する最終報告書において報告する。

2. 報告事項

(1) 調査内容

【調査対象】

- a. 下部プレナム床面
- b. 円環流路(通風管および収納管から形成される間隙部)
- c. 下部プレナム形成板
- d. 冷却空気入ロルーバおよび冷却空気出ロルーバ
- e. 位置決め部材

【調査項目】

- ① 施設の状態確認調査
 - a. 目視による外観観察
 - b. ファイバースコープによる外観観察
 - c. アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定
 - d. 母材の肉厚測定
- ② 変色部等の発生原因に係る調査
 - a. 変色部のサンプル採取・分析
 - b. 洗浄液等による変色等の状態確認
 - c. 外部からの飛散物に係る調査
 - d. 貯蔵区域の相対湿度評価

(2) 調査結果

① 施設の状態確認調査

- a. 目視による外観観察(表-1および表-2参照)
下部プレナム床面に堆積物(塵、埃等)、下部プレナム内の一部設備に変色部を確認したが、冷却空気の流路を閉塞するような異物がないことを確認した。

対象	第1貯蔵区域における観察結果
	第2、3、4貯蔵区域との比較
下部プレナム床面	<ul style="list-style-type: none"> ・床面全体に多くの塵、埃等の堆積物を確認した。 ・調査期間中(3月~4月)、下部プレナム内において結露は確認されなかった。
収納管	<ul style="list-style-type: none"> ・第3、第4貯蔵区域と比較して、第1貯蔵区域は床堆積物の量が多いことを確認した。 ・収納管外側面、底面に変色部は確認されなかった。 ・収納管の変色部は第4貯蔵区域のみに確認されている。
通風管	<ul style="list-style-type: none"> ・2本の通風管の下端部に変色部を確認した。 ・他の78本について、変色部は確認されなかった。 ・変色の程度に顕著な違いはなかった。
下部プレナム形成板	<ul style="list-style-type: none"> ・31箇所に変色部を確認した。 ・変色の程度に顕著な違いはなかった。
位置決め部材	<ul style="list-style-type: none"> ・基部(5本)およびに側面(8本)に変色部を確認した。 ・基部に多くの堆積物を確認した。 ・第3、第4貯蔵区域と比較し、濃い変色を基部(5本)および側面(2本)に確認した。 ・第2貯蔵区域よりも状態が進行していると推定される変色部を基部に確認した。

- b. ファイバースコープによる外観観察(円環流路内および冷却空気出ロルーバ)
観察の結果、冷却空気の流路を閉塞するような異物等がないことを確認した。
- c. アルミニウム溶射皮膜の膜厚測定(下部プレナム部の各部位および変色部)
下部プレナム内の各部位において、アルミニウム溶射皮膜を測定した結果、概ね所定の値以上であることを確認した。
- d. 母材の肉厚測定(下部プレナム部の各部位および変色部)
下部プレナム内の各部位において、母材の肉厚を測定した結果、概ね所定の厚さ以上であることを確認した。一方、第2貯蔵区域より変色の状態が進行していると推定される位置決め部材基部について、変色していない箇所との比較結果から若干肉厚の少ない箇所(減少量:約1.8mm)があることを確認したものの、母材は十分な厚さがあることを確認した。

② 変色部等の発生原因に係る調査

a. 変色部のサンプル採取・分析

【通風管等の粘着テープを用いたサンプル採取・分析】

- ・通風管の変色部サンプルの断面観察において、アルミニウム(Al)酸化物、鉄(Fe)酸化物を主成分とするものを確認した。(図-1参照)
- ・変色部のサンプルからはわずかな量のマグネシウム(Mg)、塩素(Cl)等が確認され、これらの元素は、下部プレナム内の設備に含まれない外部由来物質であることを確認した。
- ・位置決め部材基部に確認した変色部(第3および第4貯蔵区域より濃い変色)からは、他の変色部に比べ、高い濃度の塩素(Cl)を確認した。(表-3参照)

【位置決め部材の母材近傍までの皮膜剥離によるサンプル採取】(表-4および表-5参照)

- ・濃い変色部に対して、機材によりアルミニウム溶射皮膜を変色部とともに母材近傍まで剥離したサンプルを採取し、分析の結果、サンプルのほぼ全域にアルミニウム(Al)酸化物および鉄(Fe)酸化物が確認された。
- ・皮膜剥離後の母材の外観に有意な変化はなく、母材は十分な厚さがあることを確認した。
- ・皮膜剥離した部位はアルミニウム溶射を再施工し、皮膜厚さは建設当時の管理値以上であることを確認した。

b. 洗浄液等による変色等の状態確認

- ・アルミニウム溶射皮膜を損傷するおそれがあることから、皮膜の凹部にある変色部を取り除くほどの洗浄は避けた。洗浄後の表面状態を確認した結果、大部分の変色部を除去できることを確認した。

c. 外部からの飛散物に係る調査

- ・施設内に流入する外気(浮遊塵)には金属粒子が含まれており鉄(Fe)およびアルミニウム(Al)のほか、カルシウム(Ca)、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、硫黄(S)等の成分が多く含まれていることを確認した。
- ・周辺土壌に含まれる成分と下部プレナム床堆積物との分析結果を比較したところ、元素構成比率は概ね同程度であり、鉄(Fe)を含む外部飛散物の一つの由来成分として考えられる。
- ・粘着テープを用いた変色部のサンプル分析と外部飛散物の成分を比較した結果、海塩粒子および融雪剤成分の流入を考慮すると成分比率が概ね一致した結果が得られ、下部プレナム内に外部飛散物が流入し、各部に付着することが考えられる。

d. 貯蔵区域の相対湿度評価(表-6参照)

- ・ガラス固化体が貯蔵されていない状態の場合、下部プレナム内に流入した外気は、下部プレナム床面によって冷やされ、特に下流側において結露が発生しやすいことを確認した。また、円環流路の上部に位置する上部プレナム形成板に関しては、相対湿度が100%に達せず、結露が発生しない解析結果が得られた。
- ・ガラス固化体貯蔵量の増加に応じて相対湿度が低下し、結露の発生が減少する解析結果が得られた。

(3) 変色部に対する評価

調査の結果、第1貯蔵区域においても、これまでの第2、3、4貯蔵区域と同様に変色部は大気浮遊塵に伴った外部由来のFe(酸化鉄)が付着したものであると考える。

また、収納管、通風管および下部プレナム形成板の変色部は、結露による湿潤環境が維持されなければアルミニウム溶射皮膜への影響はなく、構造上下部プレナム内の上部に位置するため、外部飛散物が堆積し湿潤環境が維持されやすい位置決め部材基部とは環境条件が異なる。

なお、位置決め部材は、建設時に支持架構を設置するために用いたものであり、安全上重要な収納管、通風管の耐震支持機能を期待したものではない。変色部が進展した場合においても、貯蔵区域に要求される耐震機能には影響しない。

(4) まとめ

以上の調査および評価の結果、確認された変色部は、ガラス固化体貯蔵設備の安全機能(「冷却機能」および「耐震性」)に影響を及ぼすおそれがなく、冷却空気の流路を構成する各設備に異常がないことから、第1貯蔵区域の健全性は、第2、3、4貯蔵区域と同様に確保されていると考える。

以上

表-1 清掃前後の比較

下部プレナム床面		位置決め部材	
清掃前	清掃後	清掃前	清掃後

表-2 目視による外観観察

貯蔵ピット 設備名称	第1貯蔵区域	第2貯蔵区域	第3貯蔵区域	第4貯蔵区域	
下部プレナム床面					
収納管	変色部なし	変色部なし	変色部なし	変色部 9本 (底面)	
通風管内面	変色部 2本	変色部 3本	変色部 40本	変色部 67本	
下部プレナム形成板	変色部 31箇所	変色部 29箇所	変色部 43箇所	変色部 21箇所	
位置決め部材	基部 (清掃前)	変色部 5本	変色部 9本	変色部 9本	変色部 8本
	側面	変色部 8本	変色部 18本	変色部 17本	変色部 19本

表-3 変色部の元素分析結果

採取部位	元素濃度 (質量%)								
	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Fe
通風管	56.64	0.12	0.35	20.02	0.77	—	5.29	0.28	12.87
位置決め部材基部	50.39	0.33	0.40	21.76	1.36	0.17	9.87	0.79	13.78

表-4 断面観察結果 (皮膜剥離によるサンプル採取)

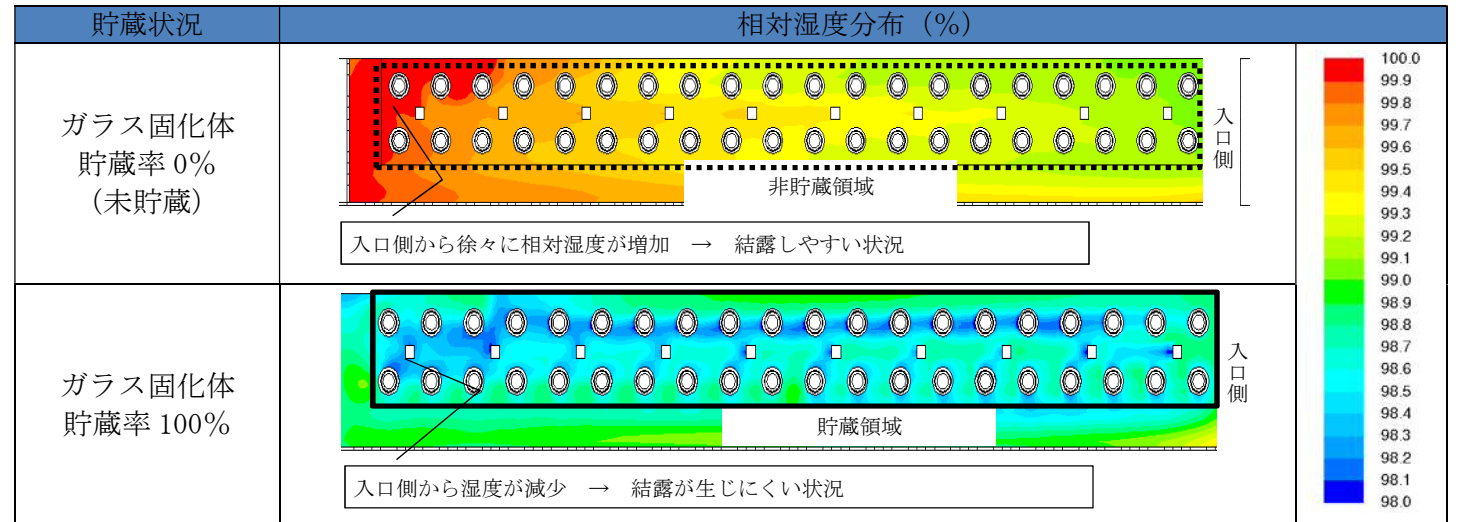
変色部	サンプル採取位置	EDSマッピング		
変色のない部位				
当該の変色部				

□ : サンプル採取位置

表-5 アルミニウム溶射の再施工

箇所	変色部の状況	皮膜剥離後の状況 (ブラスト処理後)	A1再溶射後
No. 12			

表-6 貯蔵区域の相対湿度評価



解析条件: 外気温 (25℃) 下部プレナム内床面 (10℃) 冷却空気入口境界における相対湿度 (99%)

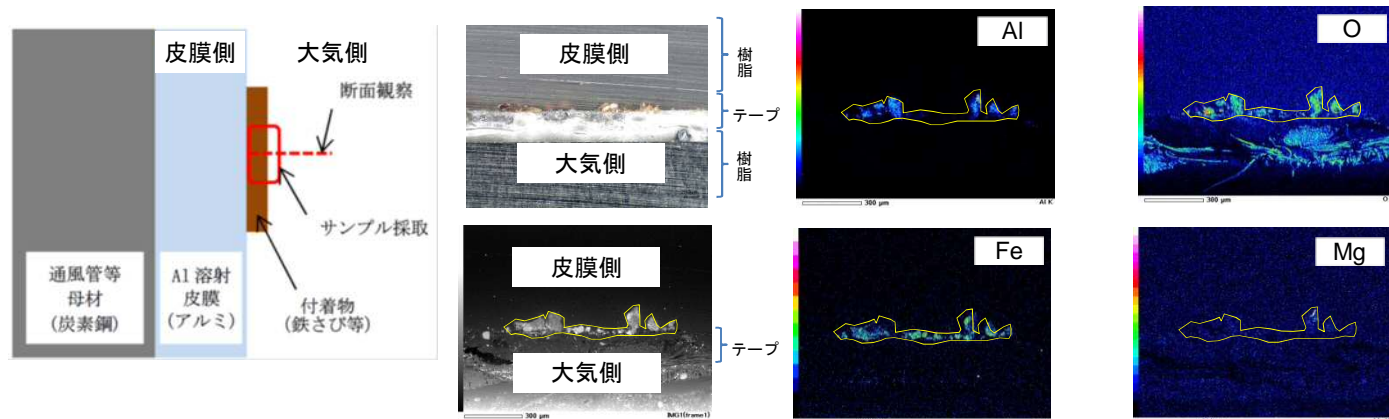


図-1 断面観察結果 (粘着テープを用いた変色部のサンプル採取・分析結果)