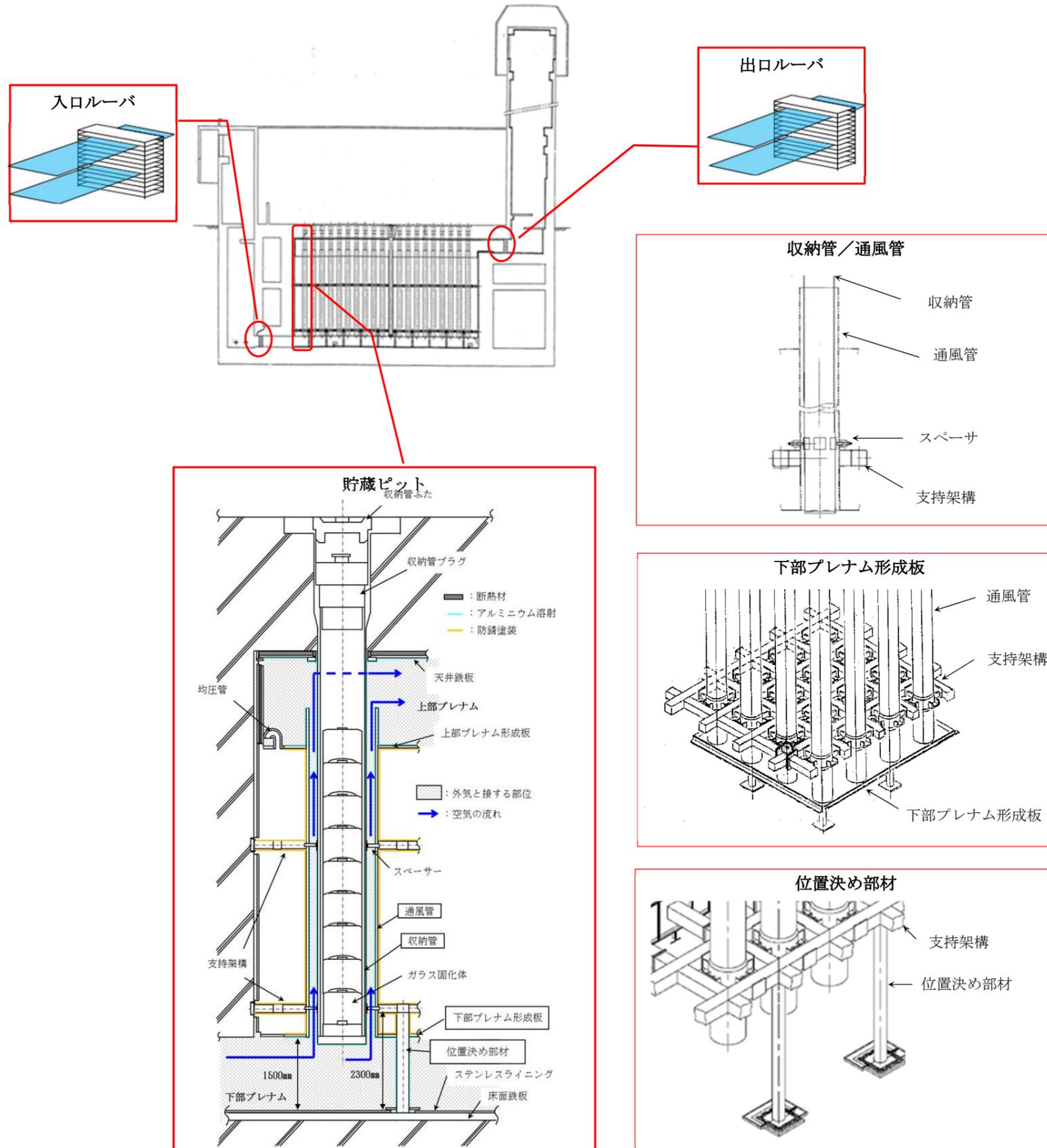


廃棄物管理施設 ガラス固化体貯蔵建屋(EB 建屋)とガラス固化体貯蔵建屋B棟(EB2 建屋)の比較



○入口ルーバおよび出口ルーバ
建屋内の線量率並びに出入口シャフトからのスカイシャイン量を減少させるために、貯蔵ピット内の冷却空気出入口に各ルーバを設置している。
材質はステンレス鋼である。

○収納管
ガラス固化体を収納するために円筒状の形状であり、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、通風管との間にスペーサを設け、スペーサを介して支持架構で支持する構造である。
収納したガラス固化体の冷却は、通風管とで形成した円環流路を冷却空気が流れる間接自然空冷方式であり、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない構造である。
母材は炭素鋼であり、冷却空気が接する部分である収納管外面に対してA1溶射を施している。

○通風管
収納管の外側に同心円状に設置し、冷却空気の円環流路を形成する円筒状の構造であり、支持架構に固定する。
母材は炭素鋼であり、冷却空気が接する部分である通風管内面および上部プレナム内の通風管外面の一部に対してA1溶射を施している。

○下部プレナム形成板
通風管16本(縦4列×横4列)に対し、1枚の下部プレナム形成板が設置されており、1貯蔵ピットあたり全5ブロックから構成される。
各ブロック間の隙間に対しては、接合板を設けることで下部プレナム内を閉空間とし、円環流路へ冷却空気が効率的に流入する設計としている。
母材は炭素鋼であり、冷却空気が接する部分に対してA1溶射を施している。

○支持架構
支持架構および通風管の自重を支持する。また、支持架構、通風管および収納管の地震荷重を建屋に伝達する。支持架構および通風管の水平荷重(収納管の地震荷重を含む)は井桁の支持架構によって建屋に伝達される。

○位置決め部材
位置決め部材は建設時に貯蔵ピットを所定の位置へ配置するための部材であり、通風管16本(縦4列×横4列)、各プレナム形成板および支持架構から構成される1ブロックあたりに位置決め部材4本を設置している。
下部プレナム形成板との貫通部は、溶接処理しており、冷却空気が流入しない構造としている。

○下部プレナム床面
下部プレナム床面には、中性子により冷却空気の放射化を減少させるために、床面コンクリート上に鉄板を敷設しており、床面鉄板上には、床面鉄板の劣化による錆の飛散防止のためにステンレス鋼のライニングを施している。
また、多量の結露水または、湧水が発生した場合の排水対策として、床面に1/100の下り勾配を設け、排水口より排水できる設計としている。
母材は炭素鋼であり、冷却空気が接する部分(床面から下部プレナム形成板までの1500mmまで)に対してA1溶射を施している。

廃棄物管理施設 ガラス固化体貯蔵建屋(EB 建屋)とガラス固化体貯蔵建屋B棟(EB2 建屋)の比較

建屋平面図		ガラス固化体貯蔵建屋(EB 建屋)	ガラス固化体貯蔵建屋B棟(EB2 建屋)
EB 建屋	EB 2 建屋	南側	北側
入口シャフト	冷却空気取入れ口	2枚迷路板	2枚迷路板 (整流板付き)
	垂直方向	1段ルーバ (材質: ステンレス鋼) スリットの角度: 水平方向	1段ルーバ (材質: ステンレス鋼) スリットの角度: 20° 下向き方向
円環流路	収納管	80本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 外面	80本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 外面
	通風管	80本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 内面、外面の一部	80本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 内面、外面の一部
下部プレナム形成板		(5ブロック+ 接合板4枚) / 基 (材質: 炭素鋼) 設置高さ: 床面から 1500mm A1溶射: 下面、防錆塗装: 上面	(5ブロック+ 接合板4枚) / 基 (材質: 炭素鋼) 設置高さ: 床面から 1500mm A1溶射: 下面、防錆塗装: 上面
位置決め部材		20本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 外面 (形成板までの間) 支持架構と接続位置 (床面から 2300mm) 基部: ステンレス鋼ライニング設置	20本/基 (材質: 炭素鋼) A1溶射: 外面 (形成板までの間) 支持架構と接続位置 (床面から 2800mm) 基部: コンクリート
下部プレナム床面		コンクリート床面鉄板 (炭素鋼) ステンレス鋼ライニング	コンクリート
出口シャフト	垂直方向	1段ルーバ (材質: ステンレス鋼) スリットの角度: 水平方向	3段ルーバ (材質: ステンレス鋼) スリットの角度: 各 20° 下上下向き方向
	水平方向	2枚迷路板	4枚迷路板 (整流板付き)

アルミニウム溶射皮膜について

1. アルミニウム溶射皮膜採用の目的

- ・ A 1 は、中性水溶液中では化学反応により、 Al_2O_3 （アルミナ）が形成されるが、この Al_2O_3 は極めて密であるため金属表面で保護皮膜となり、いわゆる不動態状態となる。そのため、表面の初期酸化以降は、腐食が抑制され耐食性が極めて良好な状態に維持される。
- ・ 金属溶射は、溶射皮膜による環境遮断効果および電気化学的防食作用（犠牲陽極作用）によって鋼材の防食をするものである。アルミニウム溶射の場合は、溶射時に表面に形成される A 1 の酸化膜が環境遮断効果を持ち、経時変化により皮膜が局部的に消耗したときや皮膜に傷がついて鋼素地が露出した時点から電気化学的防食作用が効果を発揮するとされている。

2. アルミニウム溶射皮膜の長期健全性

- ・ アルミニウム溶射皮膜については、米国溶接協会^{※1}、日本防錆技術協会^{※2}において、長時間の暴露試験が実施されており、耐食性が長時間にわたって維持されることが確認されている。

※1 米国溶接協会での暴露試験：海中、海洋大気中での 19 年間の暴露試験を行い、「アルミニウム溶射皮膜は封孔処理の有無にかかわらず海水中、苛酷な海洋大気等の環境において下地金属の腐食を防止した」、「アルミニウム皮膜はすり疵などの損傷を受けても電気化学的保護作用を示し防食した。」という結果が得られている。

※2 日本防錆技術協会での暴露試験：腐食性の厳しい海洋環境での 20 年間の暴露試験を行い、アルミニウム溶射の鋼管は、非常に良好な耐食性を維持しているという結果が得られている。

- ・ また、琉球大学暴露試験場において実施している大気暴露試験^{※3}において、人工欠陥を設けたスクラッチ試験片（カッターナイフによる～1mm の傷と機械による 5mm 幅の除去試験片）を長期暴露し、鋼素地の腐食の進行により大規模な腐食や溶射膜のはく離に至ることはないことを確認している。

<参考：大気暴露試験における人工欠陥を設けたスクラッチ試験片>



1mm の傷試験片



5mm 除去試験片

※3 「15 年間大気暴露した A 1 溶射鋼の耐候性評価」（第 56 回材料と環境討論会（2009））

- ・アルミニウム溶射皮膜の施工については、「亜鉛、アルミニウム及びそれらの合金の溶射」(JIS H 8300:2005)にて製造の工程が規格化されており、JIS マーク表示制度に基づく認定制度のある工程に従い実施している。

3. 封孔処理

- ・金属溶射は通常、皮膜中に1~15%程度の気孔を含んでおり、皮膜の気孔を充填して安定化させるために封孔処理材を溶射皮膜に含浸させている。金属溶射皮膜は、通常の大気環境においては、封孔処理を行わない場合でも、大気中の酸素、水蒸気と反応して反応生成物が気孔を充填するが、この反応が十分に進行する前に水分や塩分の付着による影響を防ぐため、封孔処理を行っている。
- ・廃棄物管理施設には耐熱性のあるエチルシリケートを塗料液としたものを採用している。顔料としてAl粉末、添加剤としてZn粉末、及び塗料液をそれぞれ重量比で18:5:77に混合したものをを用いている。
- ・日本防錆技術協会での千葉県南房総市千倉町海岸における暴露試験場での海洋暴露試験※4において、溶射材料、溶射方式および封孔処理の有無を組み合わせた試験体の20年暴露試験結果が報告されている。(次表「暴露7年、10年、20年の部位別外観評価結果」参照)
※4 「20年間海洋暴露した溶射鋼管試験体の観察報告」(防錆管理/2008-1(2008))

この結果、封孔処理材としてエポキシ樹脂を塗装したもののほうが環境遮断効果に優れ、やや良好な外観を維持しているものの、封孔処理材のないアルミニウム溶射皮膜でも、環境遮断効果と犠牲陽極作用により、良好な状態を維持していることが報告されている。

暴露7年、10年、20年の部位別外観評価結果

比較対象

No.	海洋暴露期間			暴露 7 年目				暴露 10 年目				暴露 20 年目			
	溶射仕様			大気	飛沫	干満	総合	大気	飛沫	干満	総合	大気	飛沫	干満	総合
1	Zn 175 μ m	フレーム	封孔なし	AB	AB	AB	AB	AB	AB	E	E	AB	A	A	AB
2	Zn-13Al 175 μ m	フレーム	封孔なし	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
3	Al 175 μ m	フレーム	封孔なし	AB	B	B	B	AB	B	B	B	AB	A	B	B
4	Al 175 μ m	アーク	封孔なし	AB	B	A	AB	AB	B	A	AB	AB	B	A	AB
5	Al 400 μ m	アーク	封孔なし	AB	B	A	AB	AB	B	A	AB	AB	B	A	AB
6	Al 175 μ m	アーク	エポキシ	A	A	AB	A	A	A	AB	A	A	A	AB	A
7	Zn-13Al 175 μ m	フレーム	エポキシ	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	AB	A
8	Al 175 μ m	フレーム	エポキシ	A	A	AB	A	A	A	B	B	A	A	B	B
9	Zn 175 μ m	フレーム	エポキシ	A	AB	C	C	A	AB	E	E	A	A	A	A
10	Zn 175 μ m	フレーム	WP+PE (300)+PU (100)	AB	A	AB	AB	C	C	C	C	C	C	C	C
11	Al 175 μ m	フレーム	プライマー+特殊PU (3000)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	Al 400 μ m	アーク	CP+PE (300)+PU (100)	AB	AB	AB	AB	C	C	C	C	C	C	C	C

WP：ウォッシュプライマー、PE：エポキシ樹脂、PU：ポリウレタン樹脂、CP：鉛酸カルシウム・エポキシ系プライマー
 特殊PU：特殊ポリウレタン樹脂（ミゼロン386）

記号の凡例（外観評価基準）

評価値	溶射皮膜の外観の状態
A	溶射皮膜に変化なく、良好である。
B	皮膜表面に局所的な皮膜の点状白さびの発生が認められ、貝類や藻の付着・油汚れなどがある。
C	皮膜に白さび斑点が多く、塗膜に色調変化、微小局部のふくれが生じている。
D	皮膜表面が局所的に劣化し、微小ふくれ・はがれが生じ、母材からの点状赤さびの発生がある。
E	皮膜の損耗・損傷により、母材からの全面赤さびの発生がある。

封孔処理剤の特性について

1.封孔処理剤の目的

(1)一般的な取扱い

一般的に溶射皮膜の封孔処理は、適当な無機、有機塗料などの封孔材を開口している皮膜の気孔に含浸させてこれを密封することを目的として施工する。

一般的には、りん酸含有ブチラール系、アルキルシリケート系又はアルカリシリケート系、またはエポキシ系の樹脂塗料などが用いられる。封孔処理剤は、溶射皮膜を外界から遮断することを主な目的として使用する¹⁾。

亜鉛、アルミニウム、及び亜鉛・アルミニウム合金の溶射皮膜は大気中で自然封孔すると考えられ、鉄鋼製品の防錆の目的で用いられるこれら亜鉛、アルミニウム、及び亜鉛・アルミニウム合金の溶射皮膜は、溶射のまま使用することができる²⁾とする記述もある。

一方で亜鉛、アルミニウム、及び亜鉛・アルミニウム合金の溶射皮膜に対しても封孔して気孔をなくすことにより皮膜内部は強化され、また皮膜の表面はなめらかになってほこりやごみの蓄積が小さくなるので、溶射皮膜の寿命は溶射のまま使用する場合に比べて長寿命となり、また皮膜の外観は長期間良好な状態を保つことになる²⁾とされている。

これらのことから、鋼道路橋の防食として使用する金属溶射の場合には、封孔処理を行うことを標準としている¹⁾。

なお、20年間海洋暴露した溶射鋼管試験体の試験結果における、アルミ溶射の試験体においては、封孔のある、なしを問わず皮膜厚さ測定結果で比較的变化が少なかったと報告³⁾している。

(2)廃棄物管理施設での適用

廃棄物管理施設では、E B建屋設計当時の仕様検討時(1991年7月)において、防錆上及び汚れ等防止の観点から、封孔処理を実施することで選定した。

収納管及び通風管における環境のうち、耐熱性を持ち、かつ高放射線環境に置かれることに配慮し、無機系(水ガラス系)の封孔処理剤を選定した。

2.封孔処理剤の仕様及び特徴

(1)封孔処理剤の成分

廃棄物管理施設には耐熱性に着目したエチルシリケートを塗料液としたもの「ジンキー10」シリーズのうち、顔料としてAl粉末を添加した「ジンキー10AL」を採用した。

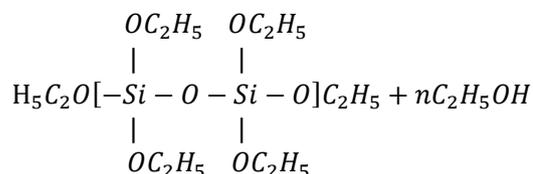
ジンキーAL 成分表^{4) 5)}

粉末	アルミニウム粉末	100.0(Wt%)	標準粒径：70 μ m
添加剤	亜鉛粉末	100.0(Wt%)	標準粒径：4 μ m
塗料液	エチルシリケート縮合液	100.0(Wt%)	
混合比	粉末：添加剤：塗料液＝18：5：77（重量比）		

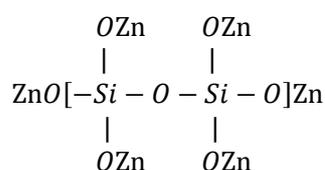
(2)塗膜の形成

酢酸エチルの縮合物は、金属亜鉛粉末と反応することにより、高分子状の珪酸亜鉛となり塗膜のバインダーとなる。この反応が進み、塗膜中のエトシキ基(-OC₂H₅)が水分と反応して蒸発してなくなれば塗膜は顔料としての金属粒子とバインダーとしての珪酸亜鉛からなる完全な無機質のみで形成される⁶⁾。

〔塗膜液の構造〕



〔塗膜液が添加剤の Zn と反応した構造〕



3.封孔処理剤の性質

(1)「ジンキー10 シリーズ」の特徴について

以下の理由により長期の健全性を期待するものではない。

- ・エチルシリケートは付着性が良い樹脂ではない
- ・溶射皮膜の空隙への塗料の浸透度合いによっては、樹脂／顔料の偏在箇所の発生が考えられ、樹脂が多い部分はワレが発生しやすく、また顔料が多い部分は粉が乗っかっているだけとなりうる。

(2)類似の他社製品報告について

「ジンキー10 シリーズ」の類似製品として、関西ペイント販売㈱の「セラテクト GS シール」があり、その表面状態等が報告⁷⁾されている。

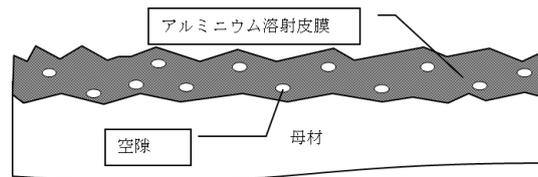
ここでは「セラテクト GS シール」の表面には、肉眼で確認できない程度の微細な網目状のクラックが見られることが報告されている。

表面の耐塩水噴霧性試験による促進試験後は、クラックの隙間が反応物の白さびで埋まっているが、皮膜の表面に浮き出て覆われるほどの発生は認められず、このことは封孔処理剤とクラックを埋めた溶射金属の反応物が腐食物質の侵入を押さえるとともに、溶射金属の溶出を抑制し、犠牲陽極作用を保っていると報告⁷⁾している。

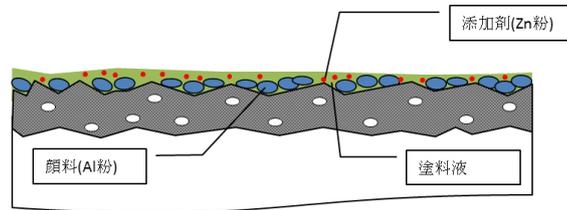
(3)封孔処理剤の劣化メカニズムについて

「日本ペイント防食コーティング株式会社」は、アルカリ、酸環境、結露環境いずれもが劣化環境に成り得るとの見解。同社からは塗料液、顔料の偏在による劣化についても指摘があり、塗料液が多い部分は割れ(マイクロクラック)が発生しやすく、一方で顔料が多い部分は顔料粉がのっただけとなり風等を含む外部からの刺激で損傷する可能性も指摘されている。

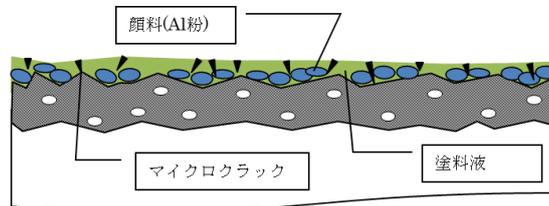
なお、封孔処理剤について、施工時の厚さ管理等は行っていない。



溶射後の母材及びアルミニウム溶射面



封孔処理剤(ジンキー10AL)塗布直後の状態



封孔処理後でマイクロクラックが生じた状態
(添加剤は塗料と一体化)

「ジンキー10AL」においては、顔料として大きな Al 粒子が封孔処理剤に含まれており、添加剤として微細な Zn が、ほぼ均質に含まれている。

なお、顔料として添加した Al 粉は、大気中の酸素により表面が Al_2O_3 層に覆われた粉末を添加・混合していることから、Al 粉には不動態膜が生成されており、金属 Zn と比べて溶けにくい。

4.総合

3.項で示したように封孔処理剤は長期の健全性を期待したものではなく、1.(2)項で示したように建設期間中を含めた汚れ防止を目的としたものである。

塗料液としての珪酸亜鉛を、バインダーとして使用するエチルシリケート系の塗料という観点で、無機ジンクリッチペイントと近い構造となる。例えば「鋼橋のQ&A ライフサイクルコスト編」⁸⁾では耐久年数に係るQ&Aの中で無機ジンクリッチペイントの7年は期待できるとされている。

封孔処理剤の耐用年数としては、これを同程度のオーダーとなると類推される。

以上

参考文献

- 1) 鋼道路橋塗装・防食便覧、(社)日本道路協会、2005年12月
- 2) 溶射ハンドブック、日本溶射協会編、1986年3月
- 3) 植野修一、20年間海洋暴露した溶射鋼管試験体の観察報告、防食管理、2008-1
- 4) ジンキー10AL技術資料、三井金属塗料化学株式会社 営業開発部
- 5) ジンキー10AL技術資料、日本ペイント防食コーティング株式会社
- 6) 技術資料 エチルシリケート系 無機亜鉛塗料の解説(ジンキー10 シリーズ)、三井金属鉱業株式会社、1974年9月
- 7) 松村眞佐男、金属溶射皮膜の無機系封孔処理剤「セラテクトGSシール」、塗装の研究、No.139 Nov. 2002
- 8) 鋼橋のQ&A ライフサイクルコスト編、(社)日本橋梁建築協会、2006年10月

アルミニウム溶射皮膜厚の測定値に対する評価

1. はじめに

- 第3貯蔵区域の調査において、アルミニウム溶射皮膜厚の測定値が、工場検査より、大きくなっていることが確認されたことから（図-1参照）、考えられる要因を抽出し、それら要因の影響を評価した。

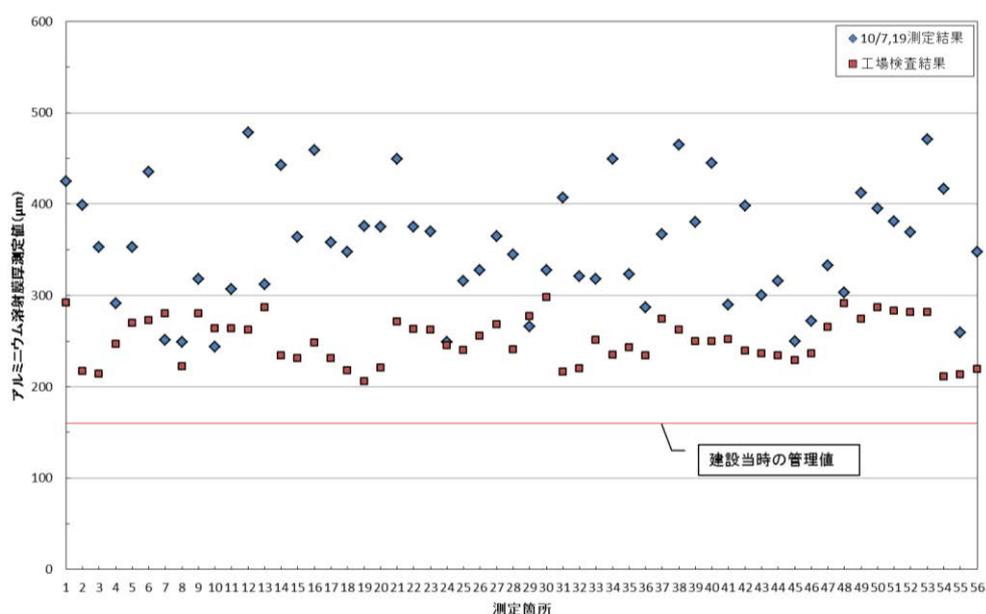


図-1 下部プレナム形成板Bブロック アルミニウム溶射皮膜の測定結果
(第3貯蔵区域)

2. 想定される要因

- 膜厚の測定結果が厚くなる要因としては、以下が考えられる。
 - ◇封孔処理剤の膜厚増加
 - ◇経年による膜厚の変化
 - ◇測定角度による測定誤差（測定姿勢などの影響）

(1) 封孔処理剤の膜厚増加

- 通風管、収納管、下部プレナム形成板等の製作ではアルミニウム溶射後に膜厚測定を行い、封孔処理を行っている。
- このため、今回の測定では、封孔処理剤分が増加していると考えられる。封孔処理剤は、アルミニウム溶射皮膜に浸透するため、一定の膜厚増加とはならず、20～40 μm 程度増加するものと考えられる。

(2) 経年による膜厚の変化

- 千葉県南房総市千倉町海岸における暴露試験場での海洋暴露試験^{*}において、溶射材料と溶射方式、封孔処理の有無を組み合わせとした20年暴露試験が報告されている。
- エポキシによって封孔処理されたアルミニウム溶射皮膜の膜厚変化を整理した結果を図-2に示す。溶射方法は、本設備でアークとフレームを組合せて行っていることから、両方法を記載した。
- なお、文献では、各条件で4点測定されていたが、本図では平均値として記載した。
- 図より、アルミ溶射皮膜は1年目で膜厚が厚くなり、その後、徐々に安定することが分かる。
- アルミニウム溶射皮膜厚が経年によって増加する理由は、アルミ溶射された金属アルミの表面が酸化し、アルミニウム酸化皮膜によって覆われ安定化する過程で膨張するものと考えられる。

※「20年間海洋暴露した溶射鋼管試験体の観察報告」(防錆管理/2008-1 (2008))

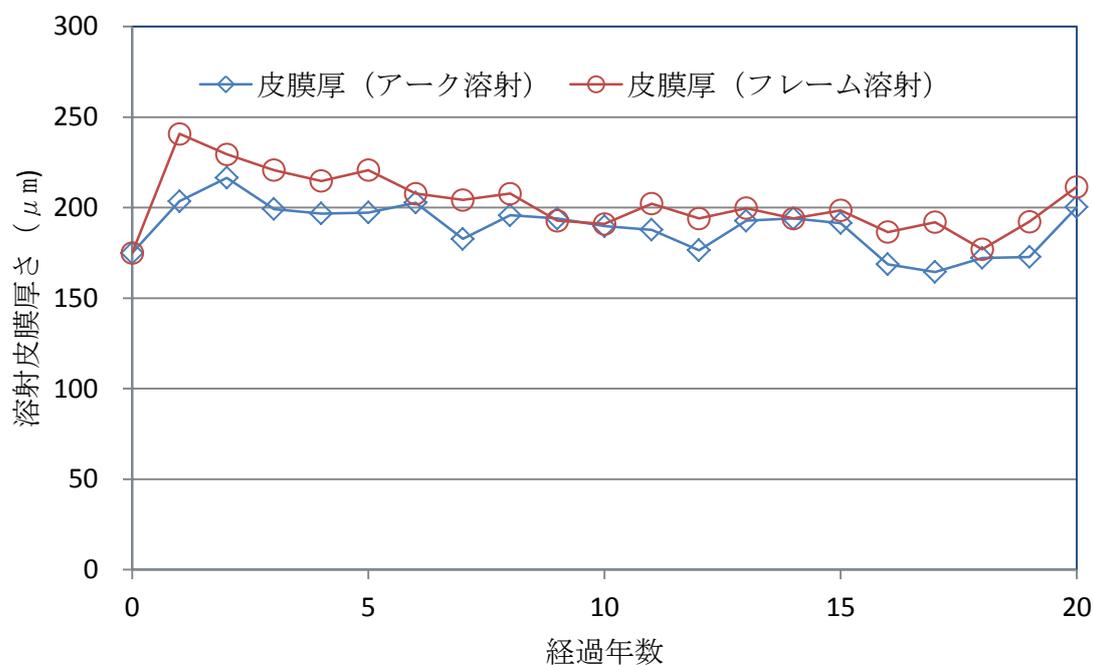


図-2 アルミニウム溶射皮膜 (封孔処理あり) の経年変化

(3) 測定角度による測定誤差 (測定姿勢などの影響)

- 測定姿勢が悪く、測定端子を測定面に対して垂直に接触させることができなかった場合、実際より大きな値として測定される可能性がある。しかし、端子が 10° 傾斜した場合においても膜厚は 1.02 倍程度、 20° 傾斜で 1.06 倍程度である (図-3 参照)。
- 但し、母材の粗面表面とアルミニウム溶射皮膜表面に凹凸がある場合、測定角度の影響は大きくなるものと考えられる (図-4 参照)。

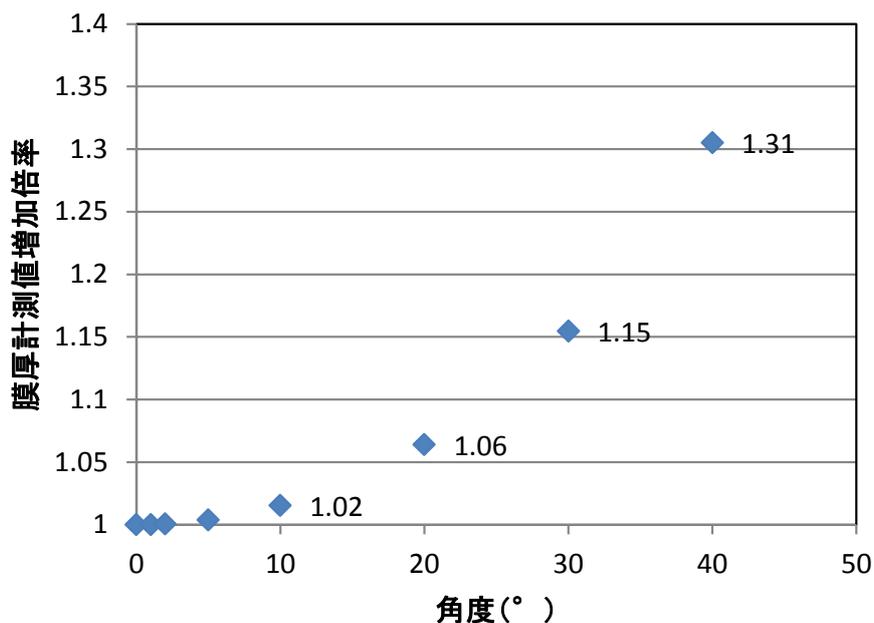


図-3 測定角度と膜厚測定増加倍率の関係

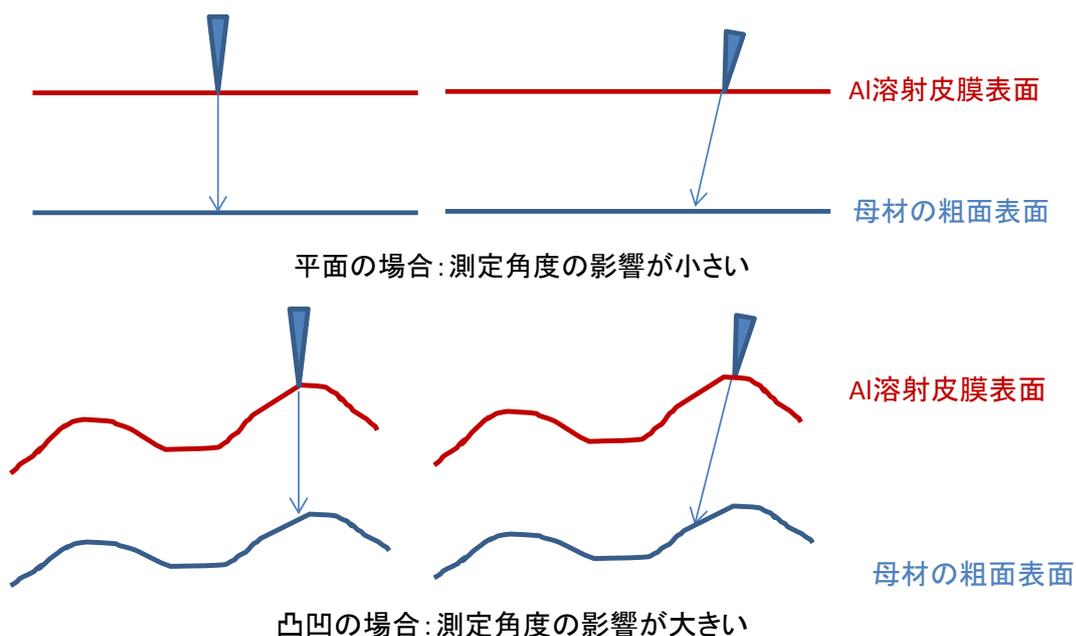


図-4 表面状態と膜厚測定増加倍率の関係

3. 評価

以上の結果より、仮に初期膜厚が $250\ \mu\text{m}$ 程度であった場合、「(1) 封孔処理の膜厚増加」で $20\sim 40\ \mu$ 程度増加するため、 $270\sim 290\ \mu\text{m}$ 程度となり、その後、5年間の大気暴露（「(2) 経年による核厚保の変化」）によって、 $300\sim 370\ \mu\text{m}$ 程度の膜厚に増えることは十分考えられ、「(3) 測定角度による測定誤差」や膜厚自体のバラツキによって、測定値が $400\ \mu\text{m}$ 以上となることは十分考えられる。

以 上

使用機器・計器一覧

使用用途	名称	種別	製造メーカー等	仕様	備考
円環流路観察 (下端から800mm上まで)	IPLEX-RX	ファイバースコープ	オリンパス(株)	【静止画】 解像度H768×V576 (Pixel) 記録方式: JPEG圧縮 ファイルサイズ: 約300KB 【動画】 解像度H640×V480 (Pixel) 記録方式: AVI方式 ファイルサイズ: 約500KB/秒	非耐放射線性 【観察箇所】 ・収納管 (側面) ・通風管
円環流路観察 (上部から下端まで)	IPLEX-FX	ファイバースコープ	オリンパス(株)	【静止画】 解像度H640×V480 (Pixel) 記録方式: SHQ-JPEG圧縮 ファイルサイズ: 約350KB 【動画】 解像度H320×V240 (Pixel) 記録方式: AVI方式 ファイルサイズ: 約500KB/秒	非耐放射線性 【観察箇所】 ・収納管 (側面) ・通風管 ・出口ルーバ
A 1 皮膜膜厚測定 (今回調査時)	レプトスコープ2042 (プローブはマイクロ90°を使用)	電磁式膜厚計	日本マテック(株)	【測定範囲】 0~500 μm 【測定精度】 測定膜厚さ0~100 μm: 1%±1 μm 測定膜厚さ100 μm以上: 1~3%±1 μm 【プローブ】 単極式	【測定箇所】 ・位置決め部材 (基部および側面) ・収納管 (側面および底面) ・通風管 ・下部プレナム形成板
A 1 皮膜膜厚測定 (工場製作時)	CTR-2000 II	電磁式膜厚計	(株)サンコウ電子研究所	【測定方式】 電磁誘導式 【測定範囲】 0~2000 μm 【測定精度】 均一面に対して±1 μmまたは指示値の±2% 【プローブ】 1点定圧接触式	【測定箇所】 ・通風管 ・収納管 ・位置決め部材 ・下部プレナム形成板
	マグナ460C	電磁式膜厚計	(株)フィッシャー・イン ストルメンツ	【測定方式】 電磁誘導式 【測定範囲】 50~4000 μm 【測定精度】 ±1% 【プローブ】 RK10K	【測定箇所】 ・通風管 ・収納管
A 1 皮膜膜厚測定 (現地据付時)	CTR-2000 III	電磁式膜厚計	(株)サンコウ電子研究所	【測定方式】 電磁誘導式 【測定範囲】 0~2000 μm 【測定精度】 均一面に対して±1 μmまたは指示値の±2% 【プローブ】 1点定圧接触式	【測定箇所】 ・位置決め部材 ・下部プレナム形成板 (接合板)
母材厚さ測定	MG2-XT (本体) D798 (探触子)	超音波式厚さ計	オリンパス(株)	【測定方式】 パルスエコー方式 【測定範囲】 0.500~635.0mm (鋼の場合) ※使用条件により変わります 【表示分解能】 0.01mm 【測定誤差】 板厚50mm未満: ±0.1mm 板厚50mm以上: ±0.2mm 【探触子】 二振動子型 周波数: 7.5MHz 先端径: 7.2mm	【測定箇所】 ・通風管 ・収納管 (側面) ・位置決め部材 (基部および側面) ・下部プレナム形成板
	MG2-XT (本体) D799 (探触子)	超音波式厚さ計	オリンパス(株)	【測定方式】 パルスエコー方式 【測定範囲】 0.500~635.0mm (鋼の場合) ※使用条件により変わります 【表示分解能】 0.01mm 【測定誤差】 板厚50mm未満: ±0.1mm 板厚50mm以上: ±0.2mm 【探触子】 二振動子型 周波数: 5.0MHz 先端径: 11.0mm	【測定箇所】 ・収納管 (底面)
温度測定	SK-1250MCIII (本体) MC-T100III (センサー)	デジタル表面温度計	(株)佐藤計量器製作所	【測定方式】 接触式 【測定範囲】 -30~+150.0℃ 【分解能測定精度】 0.1℃ 【測定精度】 本体: ±0.2℃ センサ: ±(0.1%rdg+0.3)℃/ 0.0~100℃ ±(0.2%rdg+0.4)℃/ -30.0~-0.1℃、 100.1~150.0℃ 【センサ】 サーミスタセンサ	【測定箇所】 ・位置決め部材 (側面)
皮膜密着強さ測定	Elcometer506 プルオフ式付着性試験機	付着性試験機	Elcometer(株)	【測定範囲】 4~50MPa (φ14.2mmドリル) 2~25MPa (φ20mmドリル) 【測定精度】 ±1%	【測定箇所】 ・位置決め部材 (側面)