

# 環境に配慮した 非鉛系さび止め塗料 「速乾PZヘルゴン下塗」 について

*Environmentally  
Friendly Lead Free  
Anti-corrosion Paint  
“ PZ HELGON QD ”*



汎用塗料事業本部  
大澤 隆英  
Trade Use Paint  
TAKAHIDE OOSAWA

## SUMMARY

Recent environmental protection issues have required manufacturers, including the paint industry, to develop products that are environmentally acceptable to meet increasing public demand.

A heavy metal-free paint (PZ HELGON QD) containing zinc phosphate has been developed which satisfies JIS standards, and has the equivalent properties (drying, anticorrosion, etc.) of a lead-based anticorrosive paint.

## 要旨

環境に対して配慮することは、モノ作りをするメーカーにとって絶えず課せられた課題である。近年、社会情勢の変化により、この要望が以前に増して強くなっている。

「速乾PZヘルゴン下塗」は、有害な重金属を配合することなく、既存のJIS品である鉛系さび止め塗料と同等の性能（乾燥性、防さび性など）を有した、りん酸亜鉛系油性さび止め塗料である。

## 1. はじめに

現在、油性さび止め塗料としては表1に示すJISに制定されており、その中でも鉛系さび止め塗料は、橋梁のような大型構造物からベランダの手すりのような鉄部の防食用塗料として広く使用されている。しかしながら、その塗料中には鉛化合物が使用されており、その取り扱いが環境問題の関心の広がりとともに問題視されるようになった。日本国内においては、鉛系油性さび止め塗料の使用規制は存在しないものの、ISO 14001の取得に見られるように、環境に対する配慮はメーカーの努力義務となっている。汎用塗料事業本部では図1に示すような、環境に対して5つの視点を挙げ、塗料の性能・機能に置き換え、実行に移している。

## 2. 開発の概要

JIS品である鉛系さび止め塗料は、ビヒクル（ボイル油やフタル酸樹脂ワニスなど）、着色顔料、体質顔

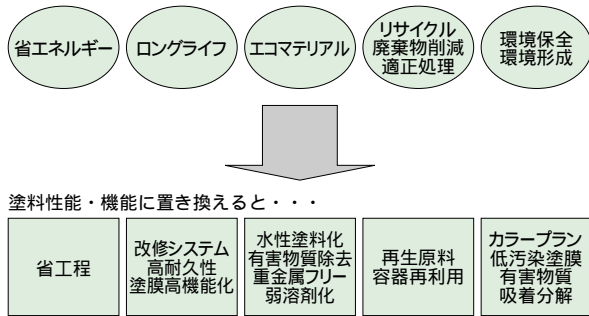


図1 環境を考える5つの視点

料、防錆顔料（シアナミド鉛や亜酸化鉛など）、添加剤（乾燥硬化促進剤、皮張り防止剤、粘性調整剤など）、溶剤などで構成されている。このうち防錆顔料、乾燥硬化促進剤に鉛化合物が使われており、その使用量も1万t/年を超えている<sup>1)</sup>。

日本塗料工業会では、りん酸塩系さび止め塗料の規格（JPMS26-1997、表1）を制定し、この規格のJIS化を検討しているが、今現在（平成13年2月現在）制定

表1 JISさび止めペイントおよび日本塗料工業会JPMS26の規格値一覧

項目	JIS K 5621 一般用さび止め ペイント			JIS K 5622 鉛丹さび止め ペイント		JIS K 5623 亜酸化鉛さび止め ペイント		JIS K 5624 塩基性クロム酸鉛 さび止めペイント		JIS K 5625 シアナミド鉛 さび止めペイント		JPMS26 りん酸塩系 さび止めペイント	
	1種	2種	3種	1種	2種	1種	2種	1種	2種	1種	2種	1種	2種
種類	ポイル油	ワニス	ワニス	ポイル油	フタル酸樹脂ワニス	ポイル油	フタル酸樹脂ワニス	ポイル油	フタル酸樹脂ワニス	ポイル油	フタル酸樹脂ワニス	ポイル油	フタル酸樹脂ワニス
容器の中での状態	かき混ぜたとき、堅い塊がなくて一樣になること												
塗装作業性	はけ塗り			吹きつけ									
乾燥時間(h) (半硬化乾燥)	20以内	8以内	2以内	24以内	16以内	20以内	8以内	20以内	8以内	20以内	8以内	20以内	8以内
塗膜の外観	塗膜の外観が正常であること												
上塗り適合性	上塗りに支障がないこと												
耐屈曲性	直径6mmの折り曲げに耐えること												
付着安定性	はがれを認めないこと												
耐塩水性	-		96時間	-									
耐複合サイクル防食性	28サイクル			-									
加熱残分(%)	90以上	70以上	60以上	95以上	90以上	90以上	75以上	90以上	75以上	90以上	75以上	80以上	70以上
溶剤不溶物(%)	-	-	-	75以上	70以上	55以上	45以上	55以上	45以上	55以上	45以上	50以上	40以上
溶剤不溶物中の 防錆顔料(%)	-	-	-	四三酸化鉛 93.0以上		亜酸化鉛： 鉛%粉末中90以上 粉末:塗料液=2:8		塩基性クロム酸鉛 クロム酸3.0~4.5 鉛 17~27		シアナミド鉛 17以上		りん酸 6以上 塗膜中の鉛 0.06以下	
防さび性の 屋外暴露期間	6カ月			3カ月			24カ月						

表2 主な防錆顔料

塩基性顔料	可溶性顔料	金属粉顔料	その他
鉛丹 亜酸化鉛 塩基性クロム酸鉛 シアナミド鉛 鉛酸カルシウム 塩基性硫酸鉛 など	クロム酸亜鉛 クロム酸ストロンチウム クロム酸カルシウム など	亜鉛末 など	りん酸塩系、縮合りん酸塩系 亜りん酸塩系 モリブデン酸系、りんモリブデン酸系 ホウ酸塩系、シアナミド系 カルシウムイオン交換シリカ 有機ニトロ化合物系 有機カルボニル化合物金属錯体系 など

までには至っていない。

今回開発した「速乾PZヘルゴン下塗」はJPMS26 2種の規格を基にし、特に鉛系さび止めペイントに匹敵する防さび性、乾燥性を有することを目標とした。

樹脂系としては、JPMS26 2種規格に適合するフタル酸樹脂系ワニスとし、この樹脂系に最適な鉛系化合物に代わる防錆顔料、乾燥硬化促進剤の探索を行った。防錆顔料と呼ばれるものには表2に示すように多種多様なものが存在する。この中から、非鉛系防錆顔料を十数種類取り上げ試験した。その結果、亜りん酸塩系の中に良好な性能を示すものがあり、これを主に配合・最適化することによって、シアナミド鉛さび止め塗料並みの防さび性を達成した。

乾燥硬化促進剤としては、表3のようなものがあるが、このなかから、コバルトを一次ドライヤーとし、さらに有機系ドライヤーなどを併用することにより、低温時乾燥性、塗り重ね性、耐水性などを鉛系ドライヤー使用時並みにすることができた。

表3 主な乾燥硬化促進剤

一次ドライヤー	二次ドライヤー	その他ドライヤー
コバルト、マンガンの カルボン酸塩	鉛、ジルコニウム、アルミニウム、 カルシウム、亜鉛 など 上記のカルボン酸塩	レヤーアース 有機系ドライヤー (2,2バイピリジル) など

### 3. 「速乾PZヘルゴン下塗」の性能

#### 3.1 乾燥性

図2に塗膜の5 時の硬化挙動を示す。「速乾PZプライマー」は、当社JIS K 5625 2種よりも指触乾燥は若干遅れるものの、半硬化から硬化にかけては同じ挙動を示す。

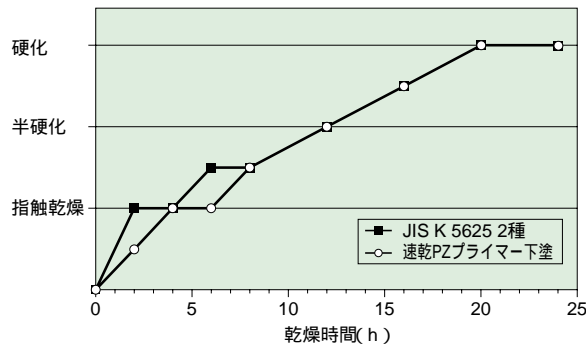


図2 5 時の塗膜の硬化挙動 (Wet膜厚150 $\mu$ m)

#### 3.2 防さび性

塗膜の防さび性を判断するために、メガネセルによる電解試験、交流インピーダンスによる湿潤塗膜抵抗測定、耐複合サイクル試験、耐塩水噴霧試験、屋外暴露試験を行った。

##### 3.2.1 メガネセルによる電解試験

メガネセルによる電解試験は、電気化学的にカソード反応とアノード反応を起こすことで塗膜の密着性を強制的に劣化させる試験である<sup>2)</sup>。

表4にメガネセルによる電解試験後の塗膜はく離幅を示す。「速乾PZヘルゴン下塗」は、アノード部、カソード部ともに当社JIS K 5625 2種塗膜と同等の密着性を示している。

表4 メガネセルによる電解はく離試験結果(1.0 $\times$ 10<sup>-6</sup>A, 35 $^{\circ}$ C, 20時間)

塗料種	速乾PZヘルゴン下塗		汎用りん酸亜鉛使用塗料		防錆顔料なし		当社 JIS K 5625 2種	
	アノード	カソード	アノード	カソード	アノード	カソード	アノード	カソード
はく離幅 (mm)	0	8	5	13<	9	13<	0	9

表5 塗装鋼板の湿潤塗膜抵抗(、35 $^{\circ}$ C、5%食塩水中)

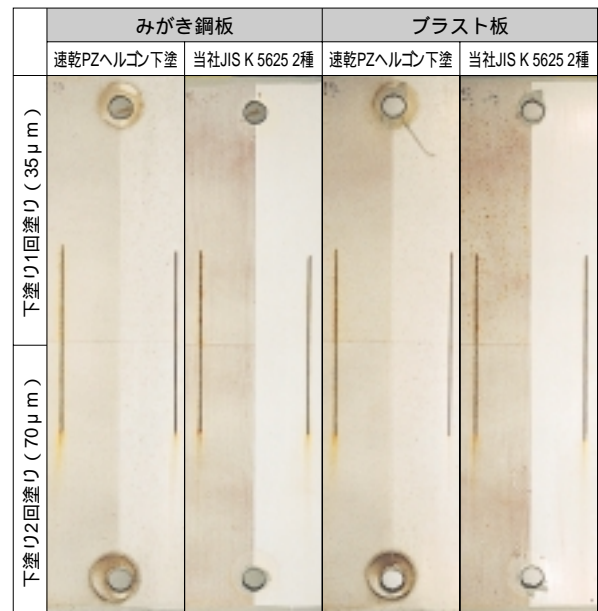
浸漬時間	速乾PZヘルゴン下塗	汎用りん酸亜鉛	防錆顔料なし	当社 JIS K 5625 2種
60 min	1.10 $\times$ 10 <sup>9</sup>	9.40 $\times$ 10 <sup>8</sup>	3.50 $\times$ 10 <sup>8</sup>	8.50 $\times$ 10 <sup>7</sup>
16 h	1.00 $\times$ 10 <sup>9</sup>	7.40 $\times$ 10 <sup>8</sup>	7.10 $\times$ 10 <sup>8</sup>	9.60 $\times$ 10 <sup>7</sup>
7 days	1.16 $\times$ 10 <sup>9</sup>	7.65 $\times$ 10 <sup>8</sup>	7.08 $\times$ 10 <sup>8</sup>	1.67 $\times$ 10 <sup>8</sup>

##### 3.2.2 交流インピーダンスによる塗装鋼板の湿潤塗膜抵抗測定

交流インピーダンス測定は、交流入力(電圧もしくは電流)を印加することで、塗装鋼板のインピーダンスを測定し、それを等価回路解析で塗膜の電気抵抗や電気容量、腐食反応などを評価する方法である<sup>3)4)</sup>。今回はこの方法を用いて、塗装鋼板の湿潤塗膜抵抗を評価した。表5にその結果を示すが、「速乾PZヘルゴン下塗」は、当社JIS K 5625 2種塗膜と比較しておよそ1オーダー高い湿潤塗膜抵抗を有しており、このことも良好な防さび性を有する一因である。

##### 3.2.3 塩水噴霧試験、複合サイクル試験、屋外暴露試験

「速乾PZヘルゴン下塗」は塩水噴霧試験、複合サイクル試験とともにシアナミド鉛系さび止め塗料と同等の性能を示した。図3に海浜地区(岡山県玉野市)に1



左半分：下塗り+当社JIS K 5516 2種中塗り(約10 $\mu$ m)  
右半分：下塗り+当社JIS K 5516 2種中塗り(30 $\mu$ m)  
+当社JIS K 5516 2種上塗り(25 $\mu$ m)

図3 屋外暴露試験結果(海浜地区1年)

年間暴露した試験板の写真を示す。当社JIS K 5625 2種塗料と同等以上の防さび性を示している。

### 3.3 塗膜中の鉛量

表6に塗膜中の鉛量を示す。「速乾PZヘルゴン下塗」は使用原料中の不純物により極微量の鉛は検出されるものの、その値はJPMS26の規格上限値の1/100以下であり、現行のJIS品である鉛系さび止めと比較するとその量は1万分の1以下である。

表6 塗膜中の鉛量

	速乾PZヘルゴン下塗 (技術試作品)	当社シアナミド鉛さび止め (JIS K 5625 2種)	当社鉛丹さび止め (JIS K 5622 2種)
塗膜中の鉛(Pb)濃度	5ppm	10%	64%

速乾PZヘルゴン下塗は原子吸光法による実測値、その他は配合量よりの理論値

### 3.4 塗料の性能

表7に「速乾PZヘルゴン下塗」の性能を示す。各項目はシアナミド鉛系さび止め塗料と同等の性能を示した。

表7 速乾PZヘルゴン下塗の性能

項目	規格	性能
容器の中での状態	かき混ぜたとき、堅いかたまりがなくて一様になること。	合格
塗装作業性	はけ塗りで塗装作業に支障がないこと。	合格
乾燥時間(h) (半硬化乾燥)	8以内	合格
塗膜の外観	塗膜の外観が正常であること。	合格
上塗り適合性	上塗りに支障がないこと。	合格
耐屈曲性	直径6mmの折り曲げに耐えること。	合格
付着安定性	はがれを認めないこと。	合格
耐複合サイクル防食性	36サイクルの試験に耐えること。	合格
加熱残分(%)	70以上	77
溶剤不溶物(%)	40以上	55
溶剤不溶物中のりん酸(%)	6以上	6.6
塗膜中の鉛(%)	0.06以下	合格

### 3.5 塗料の性状

表8に「速乾PZヘルゴン下塗」の塗料性状を示す。

表8 速乾PZヘルゴン下塗の塗料性状

用途	橋梁など鋼構造物の防食塗装用下塗り			
塗料系	長油性アルキド樹脂ワニスをビヒクルとし、りん酸塩系防錆顔料を使用したさび止め塗料。			
色相	赤さび色、さび色			
比重(20℃)	1.47			
加熱残分(%)	77			
引火点	42			
発火点	288			
危険物表示	指定可燃物液体・油性下地塗料			
有機溶剤区分	第3種有機溶剤等			
塗装方法	はけ塗り			
希釈率	0~5%			
塗布量	0.14kg / m <sup>2</sup>			
膜厚(ドライ)	35μm			
膜厚(ウエット)	65μm			
乾燥時間	乾燥条件	5	20	30
	指触乾燥	4時間	2時間	1時間
	半硬化乾燥	12時間	6時間	5時間
	塗り重ね乾燥	24時間以上	16時間以上	16時間以上
専用シンナー	塗料用シンナーA			

## 4. おわりに

既存のJIS品である鉛系さび止め塗料と同等の性能(乾燥性、防さび性)を有しているりん酸亜鉛系油性さび止め塗料「速乾PZヘルゴン下塗」は、鉛系さび止め塗料と同じように使用できるため、油性/フタル酸樹脂塗料の塗り替え用として、さらには環境に配慮した塗料として、この塗料の使用が広がることを期待したい。

## 参考文献

- 1) 社団法人 日本塗料工業会：“塗料産業における鉛・クロムの問題の現状とリスクリダクション(報告書)平成7年8月”(1995)
- 2) 小田光之, 山本隆; 日本材料学会腐食防食部門委員会資料, 22(113), Part2, 9(1983)
- 3) 浅利満頼, 水流徹, 春山志郎; 防食技術, 36, 134(1987)
- 4) 水流徹, 浅利満頼, 春山志郎; 金属表面技術, 39, 2(1988)