

一液弱溶剤可溶型エポキシ変性さび止め塗料

「ザウルスEX」

“ SAURS EX, ”

One-pack Mineral Spirits -Mild Solvent-
Thinnable Epoxy Modified Anticorrosive Paint



技術開発本部
第5部
安達良光
Yoshimitsu
ADACHI



建築塗料本部
技術部（東京）
廣瀬哲也
Tetsuya
HIROSE

1. はじめに

鉄骨、鉄扉、階段手すりなどの鋼製構造物の防食塗装は、油性さび止め塗料～フタル酸樹脂系塗料の組合せで塗装が行われている場合が多い。この種の塗装分野では、高齢化が進む中で塗装に従事する人の減少、人件費の高騰等から、塗装コストの削減、労働環境の改善、塗料品質（作業性、機能など）の改善などが望まれている。

このため、さび止め塗料の分野においても次のような特長を有する塗料が待ち望まれている。

有害物質（鉛、クロムなどの重金属）を含まない。

臭気が少ない。

1日2回以上の塗装が可能。（超速乾性）

どんな素地面にも塗装ができる。（鉄、亜鉛、アルミ、ステンレスなど）

どんな旧塗膜面にも塗装ができる。

どんな上塗りでも塗装ができる。（フタル酸樹脂系、塩化ゴム系、ポリウレタン樹脂系など）

一液形であること。

従来の油性、フタル酸樹脂系塗料は一液で取り扱いやすく塗りやすい、ミネラルターペンに可溶で比較的臭気が少ないなどの特長を有しているものの、乾燥が遅い、耐久性が反応硬化型塗料に比べ劣る。また、上塗り塗料としてポリウレタン樹脂系塗料の塗り重ねができない。一方、エポキシ樹脂系塗料などの反応硬化型塗料は、耐食性に優れる等の特長を有しているが、主剤と硬化剤を正確に一定比率で混合しなければならない、ケトン、エステルなどの溶剤を使用しているため臭気が強い、これらの溶剤は、溶解力、浸透力が強いいため脆弱化した旧塗膜の上に塗装するとそれらを溶解、膨潤させ不具合を生じることがある。したがって、今後、防食塗装に使われるさび止め塗料は上に示した様々な機能を併せ持つ塗料が望まれてくると思われる。

今回紹介する一液エポキシ変性さび止め塗料「ザウルスEX」は、鉛・クロムフリー型の安全で環境にやさしい塗料

であり、油性・フタル酸樹脂系塗料が従来から持つ特長（一液、ミネラルターペン希釈）に加え、1日に2回塗りが可能な速乾性と、ポリウレタン樹脂系塗料の上塗りができるなどの様々な機能を合わせ持つ多機能性さび止め塗料である。

以下、「ザウルスEX」について紹介する。

2. 「ザウルスEX」の特徴

「ザウルスEX」は、エポキシ樹脂で変性することにより、エポキシ樹脂とアルキド樹脂の特徴を合わせ持つ塗料で、主な特徴は以下のようである。

- (1) ミネラルターペン希釈可能なさび止め塗料である。
- (2) 各種上塗り塗料（フタル酸樹脂系塗料、塩化ゴム系樹脂塗料、ポリウレタン樹脂系塗料など）が適用可能
- (3) 超速乾性（20℃で、1日に2回塗りが可能）
- (4) 防食性良好（JIS K 5625-2種さび止め以上）
- (5) 環境対応型塗料である（鉛・クロムフリー）
- (6) 非鉄金属面（ステンレス、アルミニウム、亜鉛など）への付着性が良好。
- (7) 仕上がり性が良好。

3. 「ザウルスEX」の性能

3.1 上塗り適性

従来のさび止め塗料（油性・アルキド樹脂系塗料）の上には、ケトンやエステル系溶剤などの強い溶剤を使っている上塗り塗料は塗装することができなかった。これは油性・アルキド樹脂系塗料がこれらの強い溶剤で簡単に膨潤～再溶解し、ニジミやチヂミ（リフティング）の現象を引き起こすからである。

鉄骨、鉄扉、階段手すりなどの鋼製構造物の防食塗装においては、さび止め塗料（下塗り）の上に上塗り塗料を2回塗装する工程をとることがある。

新製品

ケトンやエステルなどの強い溶剤を多く含んだ上塗り塗料を塗装するとき、下塗り塗料の耐溶剤性や硬化性が悪いと次のような現象を生じることがある。

上塗り塗料の1回目を塗装した段階で、ニジミやチヂミの現象を生じる。

このモデルを図1の に示した。下塗り塗膜の上に上塗り塗料を塗装した段階で下塗り塗膜を再溶解、膨潤させ上塗り塗膜が乾燥硬化する過程に生じる体積収縮により、膨潤した下塗り塗膜層から持ち上げチヂミを発生する。

上塗り塗料の1回目は塗装できても、上塗り2回目の塗装後にチヂミが生じる。

このモデルを図1の に示した。上塗り塗料の1回目は問題なく塗装でき、上塗り塗料2回目の塗装後にチヂミが生じる。上塗り塗料2回目の溶剤が下塗り塗膜まで浸透し、下塗り塗膜の表層または全体を再溶解、膨潤させる。塗膜厚が増えた分、系中の溶剤の保持性が長くなりまた、乾燥過程に生じる塗膜の体積収縮がより大きくなるため、膨潤した下塗り塗膜層から持ち上げチヂミを発生させる。この場合、すでに多くの塗装工数をかけた時点で欠陥が発生するため、その手直しにはより多くの工数が必要となる。

これらはいずれも、下塗り塗膜の耐溶剤性、刷毛やローラー塗装による塗膜厚の不均一さ、塗膜の不十分な架橋状態等が相まって生じるものと考えられる。写真1はチヂミ塗膜の状態を示したものである。

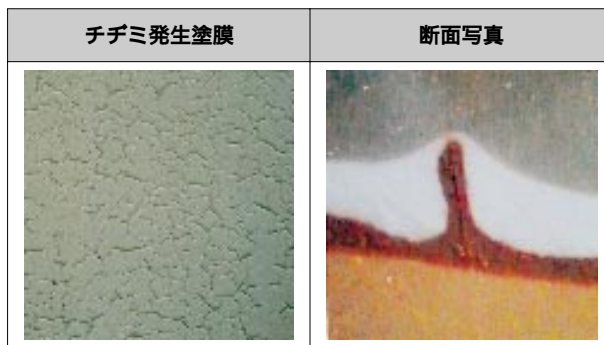


写真1 チヂミ発生塗膜の状態

一方、「ザウルスEX」は樹脂組成面において、油種、油長などに検討を加え、更にはエポキシ樹脂を部分的に変性することなどにより、塗装後、早い時点で高い硬化性が得られるようにした。したがって、ケトンやエステルなどの強い溶剤を使用した上塗り塗料を塗装しても、上記のようなチヂミの現象は生じにくい。図2は下塗り塗料を塗装後20 で4時間乾燥した後に、ポリウレタン樹脂系塗料用シンナーを塗膜表層に滴下し、FDOM(Free Damping Oscillation Method)による対数減衰率測定から塗膜の膨潤状況を経時で調べた結果である。「ザウルスEX」の対数減衰率は増加が小さく、膨潤程度が従来のさび止め塗料に比べ少ない ことがわかる。

図3は下塗り塗膜をポリウレタン樹脂系塗料用シンナーで抽出した後の溶剤不溶分を示した結果である。「ザウルスEX」は従来のさび止め塗料に比べ溶剤不溶分が高く、塗

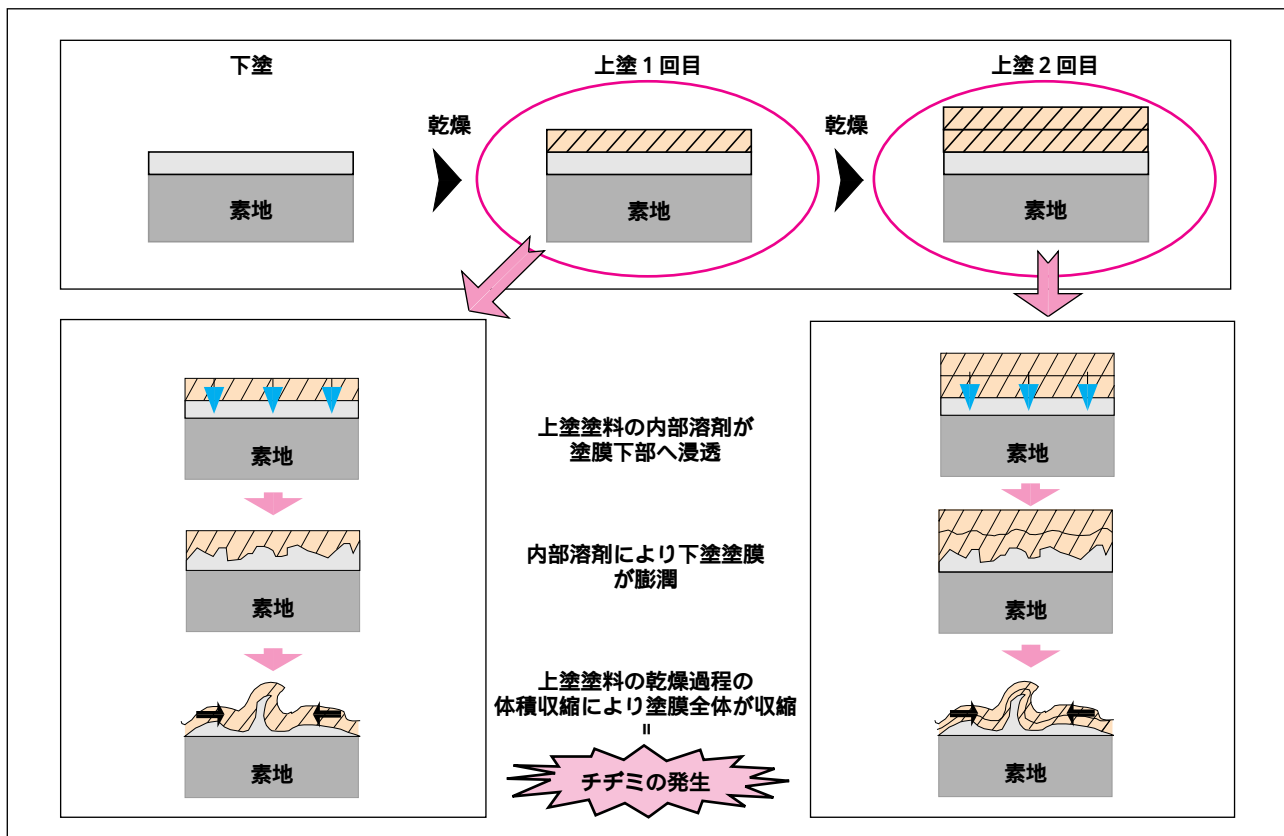


図1 チヂミモデル図

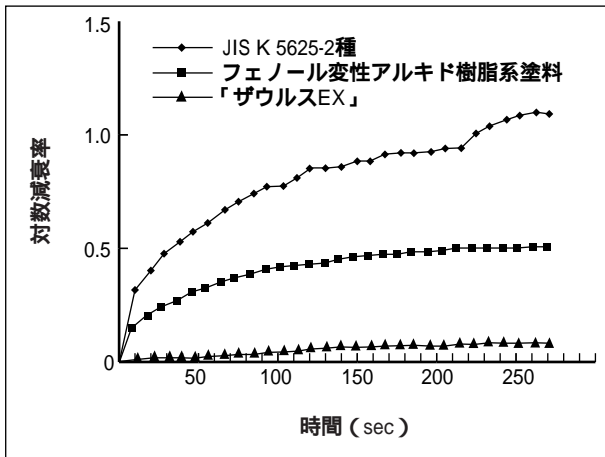


図2 FDOM測定結果

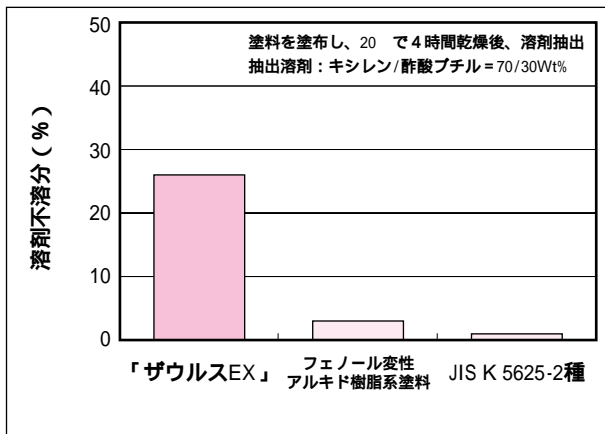


図3 溶剤不溶分

装後早い時点で高い硬化性を発現していることがわかる。

表1は「ザウルスEX」の上にポリウレタン樹脂系塗料(当社「アレスタン」)を塗り重ねたときの外観観察結果である。JIS K 5625-2種(当社「SDシアナミドサビナイト」)、フェノール変性アルキド樹脂系塗料(市販品)と比較した。塗り重ねははけ塗装で次の要領で行った。下塗り塗料(さび止め塗料)を塗装し、20℃で4時間および24時間乾燥させ、この上に1回目のポリウレタン樹脂系塗料を塗装した。これを24、48、72、168時間乾燥させた後、2回目を塗装し外観を観察した。「ザウルスEX」は20℃において、短期インターバルで塗り重ねてもニジミやチヂミの発生がないことがわかる。

3.2 防食性

JIS K 5625 耐複合サイクル防食性試験36サイクル後の結果を写真2に、ソルトスプレー試験250時間後の結果を写真3に示した。また、海浜地区におけるばくろ1年間の結果を写真4に示した。「ザウルスEX」はJIS K 5625-2種さび止め塗料に比べて遜色ない防食性を示している。

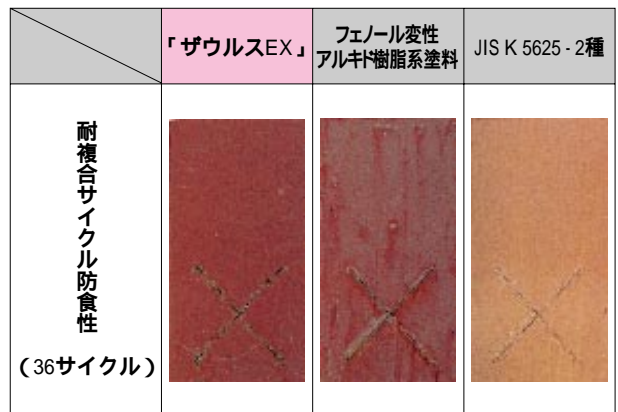
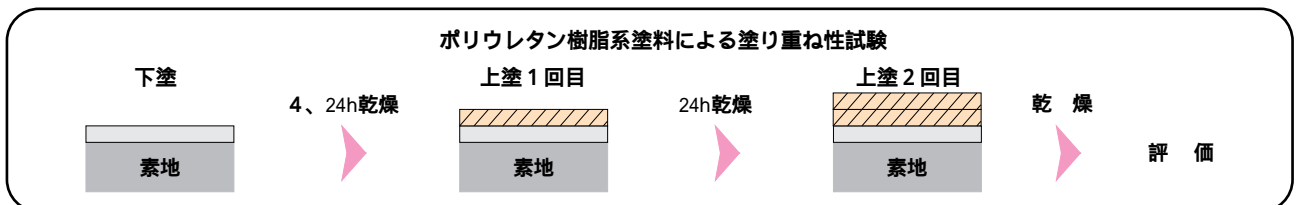


写真2 耐複合サイクル防食性(36サイクル)試験結果

表1 塗り重ね試験結果

下塗り	試験温度		20			
	上塗り/上塗り2回目塗装間隔		24時間	48時間	72時間	168時間
	下塗り/上塗り1回目塗装間隔					
「ザウルスEX」	4時間					
	24時間					
JIS K 5625-2種	4時間		上塗り1回目塗装時にチヂミ発生			
	24時間		上塗り1回目塗装時にチヂミ発生			
フェノール変性アルキド樹脂塗料	4時間		チヂミ	チヂミ	チヂミ	
	24時間		チヂミ	チヂミ		



		「ザウルスEX」	フェノール変性 アルキド樹脂系塗料	JIS K 5625-2種
ソルトスプレー (250時間)	下塗 35 μ 2回			
	下塗 35 μ 1回			

写真3 ソルトスプレー試験結果

		「ザウルスEX」	フェノール変性 アルキド樹脂系塗料	JIS K 5625-2種
海浜バク口 12ヶ月	下塗 35 μ 2回 + 上塗 30 μ 2回			
	下塗 35 μ 1回 + 上塗 30 μ 2回			

写真4 海浜バク口試験結果

3.3 仕上がり性

「ザウルスEX」は上塗り塗料塗装後の仕上がり性を良くするために、緻密で平滑性に富む塗膜にした。

「ザウルスEX」の上にミネラルターペン可溶のポリウレタン樹脂系塗料(当社「セラMレタン」)を2回塗装したときの塗膜の仕上がり性を、下塗り塗膜の表面粗度(Ra)と上塗り塗装後の60度光沢値の関係として図4に示した。また、図5

は下塗り塗膜の表面粗度(Ra)の測定結果である。「ザウルスEX」は従来のさび止め塗料に比べより平滑性の高い塗膜を形成しており良好な仕上がり性を示している。

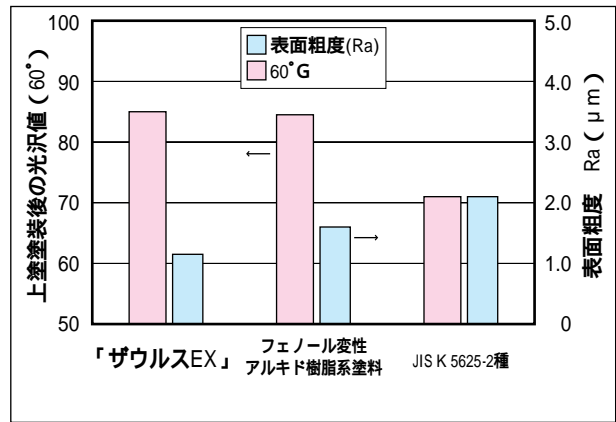


図4 塗膜の表面粗度と上塗り塗装後の60°光沢値

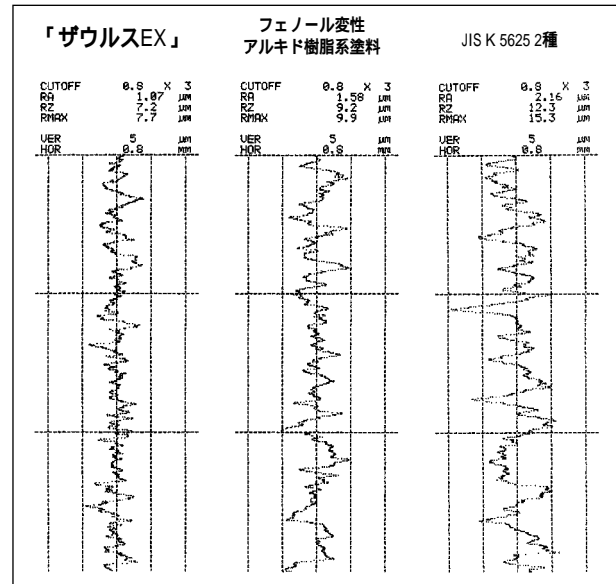
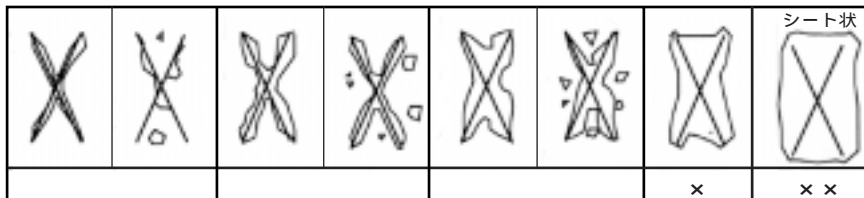


図5 下塗り塗膜の表面粗度 (Ra)

表2 非鉄金属面への付着性確認試験結果

		SUS-304	アルミ H4000 (1050P)	溶融亜鉛めっき
「ザウルスEX」	初期付着性			
	海浜バク口3ヶ月 (下塗1回/上塗2回)			-
フェノール変性 アルキド樹脂系塗料	初期付着性			-
	海浜バク口3ヶ月 (下塗1回/上塗2回)			ふくれ

評価基準 Xカットセロテープ付着試験



新製品

表3 「ザウルスEX」の塗膜性能

項目	塗料	開発品「ザウルスEX」の性能	試験方法
塗装作業性		はけ塗りで塗装作業に支障がない	JIS K 5625
乾燥時間(半硬化)		20 1時間	JIS K 5625
塗膜の外観		異常なし	JIS K 5625
上塗り適合性		上塗りに支障がない。	JIS K 5625
耐屈曲性		6mmの折曲げ異常なし	JIS K 5625
付着安定性		30°×カットセロハン粘着テープ引きはがし試験 1mm以上のハガレを認めない	JIS K 5625 - 2種
ミネラルターベン希釈性		希釈率50%異常なし	
耐衝撃性		500g×50cm 異常なし	JIS K 5400 8.3.2

3.4 非鉄金属面への付着性

通常の塗り替え工事では鋼製部材に混じってステンレス、アルミ、亜鉛メッキなどの非鉄金属が付属部材として使用されている場合が多く、これらの部材にも鋼製材料と同じように塗装できることが必要である。非鉄金属(ステンレスSUS-304、アルミニウムJIS H4000 1050P、溶融亜鉛メッキ)への付着性を確認した結果を表2に示した。「ザウルスEX」はフェノール変性アルキド樹脂系塗料に比べ安定した付着安定性を示した。「ザウルスEX」はエポキシ樹脂を部分的に変性しており、これが非鉄金属材料への付着性により有効に作用しているものと推定される。

3.5 その他一般性能

表3は「ザウルスEX」の塗膜性能について確認した結果を示したものである。「ザウルスEX」はさび止め塗料としての基本的な諸性能を満足している。

4. 推奨塗装仕様

「ザウルスEX」は、超速乾性を有していることから、1日で2回塗り(20)の塗装工程をとることができる。また、ポリウレタン樹脂系塗料を上塗りとして塗装できることから、幅広い塗装仕様を組むことが可能である。表4は上塗りにポリウ

表4 推奨塗装仕様 1

工 程	塗料名と処置	塗装方法	塗付量 (g/m ² /回)	塗装間隔 (20)		標準膜厚 (μm)	シンナー名 希釈率 (重量比)
				Min.	Max.		
素地調整	動力工具・手工具を用いて劣化した旧塗膜を除去し、発錆部はSSPC SP-3(ISO St3)まで除錆する。活膜部は、全面表面荒しを行う。						
補修塗り	一液弱溶剤可溶型エポキシ変性さび止め「ザウルスEX」	B,R	(150)	4H以上	7D以内	35	塗料用シンナーA (*) 5~10%
下塗り	一液弱溶剤可溶型エポキシ変性さび止め「ザウルスEX」	B,R	150	4H以上	7D以内	35	塗料用シンナーA (*) 5~10%
上塗り(1回目)	ポリウレタン樹脂系塗料「アレスレタン」	B,R	100	16H以上	7D以内	25	アレスレタンシンナー 10~20%
上塗り(2回目)	ポリウレタン樹脂系塗料「アレスレタン」	B,R	100			25	アレスレタンシンナー 10~20%

(*) ハケ、ローラーの洗浄には、エナメルシンナー200またはラッカーシンナーを使用して下さい。

注1) SSPC..... STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL (アメリカ、鉄鋼構造物塗装審議会)
 注2) ISO..... INTERNATIONAL ORGANIZATION for STANDARDIZATION ISO8501-1:1988 (SIS 05 5900と同等)
 注3) 塗装方法..... B: はけ塗り R: ローラー塗り

注4) 塗装間隔... H: 時間(HOUR) D: 日(DAY)
 注5) 塗付量および膜厚... 上記の塗付量および膜厚は一般的な条件での参考数値です。したがって、被塗物の形状や塗装条件、および膜厚管理基準などによって増減することがあります。

新製品

表5 推奨塗装仕様2

工 程	塗料名と処置	塗装方法	塗付量 (g/m ² /回)	塗装間隔 (20)		標準膜厚 (μm)	シンナー名 希釈率 (重量比)
				Min.	Max.		
素地調整	動力工具・手工具を用いて劣化した旧塗膜を除去し、発錆部はSSPC SP-3(ISO St3)まで除錆する。活膜部は、全面表面荒しを行う。						
補修塗り	一液弱溶剤可溶型エポキシ変性さび止め「ザウルスEX」	B,R	(150)	4H以上	7D以内	35	塗料用シンナーA 5~10% (*)
下塗り	一液弱溶剤可溶型エポキシ変性さび止め「ザウルスEX」	B,R	150	4H以上	7D以内	35	塗料用シンナーA 5~10% (*)
上塗り(1回目)	弱溶剤可溶ポリウレタン樹脂系塗料「セラMレタン」	B,R	120	4H以上	7D以内	25	塗料用シンナーA 5~15%
上塗り(2回目)	弱溶剤可溶ポリウレタン樹脂系塗料「セラMレタン」	B,R	120			25	塗料用シンナーA 5~15%

(*) ハケ、ローラーの洗浄には、エナメルシンナー200またはラッカーシンナーを使用して下さい。

- 注1) SSPC・・・ STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL (アメリカ、鉄鋼構造物塗装審議会)
 注2) ISO・・・・・・ INTERNATIONAL ORGANIZATION for STANDARDIZATION ISO8501-1:1988 (SIS 05 5900と同等)
 注3) 塗装方法・・・ B:はけ塗り R:ローラー塗り

- 注4) 塗装間隔・・・H:時間(HOUR) D:日(DAY)
 注5) 塗付量および膜厚・・・上記の塗付量および膜厚は一般的な条件での参考数値です。したがって、非塗物の形状や塗装条件、および膜厚管理基準などによって増減することがあります。

新製品

レタン樹脂系塗料「アレスレタン」を使用する場合の塗装仕様例、表5は上塗りにミネラルターベン可溶のポリウレタン樹脂系塗料「セラMレタン」を使用する場合の塗装仕様例である。

5. 施工事例

都内のマンションにおいて鉄扉塗り替え工事を行った時の塗装事例を写真5で示した。作業者から塗りやすさ、1日2回塗り可能な点で好評を得た。



6. あとがき

本稿で説明した「ザウルスEX」は、鉛、クロムフリー型の安全で環境にやさしい塗料である。また、油性、フタル酸樹脂系塗料が従来から持つ特長（一液、ミネラルターベン希釈）に加え、ポリウレタン樹脂系塗料等をその日の内に塗り重ねることができるなど、多くの機能を有するさび止め塗料である。

今後、新設、塗り替え塗装の高性能さび止め塗料として広く採用されていくことを期待したい。



写真5 「ザウルスEX」の施工事例