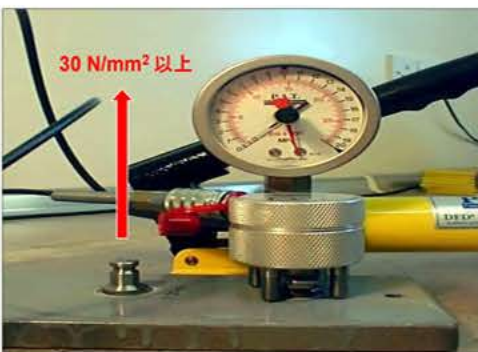


## CERAMの接着力試験

CERAMの塗装膜は、母材に対し極めて強い接着力を持っています。塗装面に金属製のボタンを強力接着剤で接着固定し、この後、このボタンを油圧ジャッキで引き上げ、母材より剥ぎ取るテストを行います。

このテストでは、油圧で引っ張り力30Mpaをかけても、接着面の剥がれは生じていません。



## 浸透圧を上回る接着力

耐海水防食塗装で塗装膜が、母材から剥がれる現象に大きく関係しているのは、海水成分の浸透圧です。長期間をかけて塗装表面から塗装膜を透過して母材表面にまで海水が侵入して来た場合、海水は、塗装膜と母材表面の間で水泡を形成します。この水泡中の海水は、その浸透圧により、水泡を内側から押し広げようとしてます。もし浸透圧により水泡が押し上げられれば、塗装膜は母材表面から剥がれます。

ちなみに海水成分の浸透圧は下記のとおりです。

NaCl (塩化ナトリウム) 14.3Mpa

FeCl<sub>2</sub> (塩化鉄) 24.1Mpa

CaCl<sub>2</sub> (塩化カルシウム) 25.3Mpa

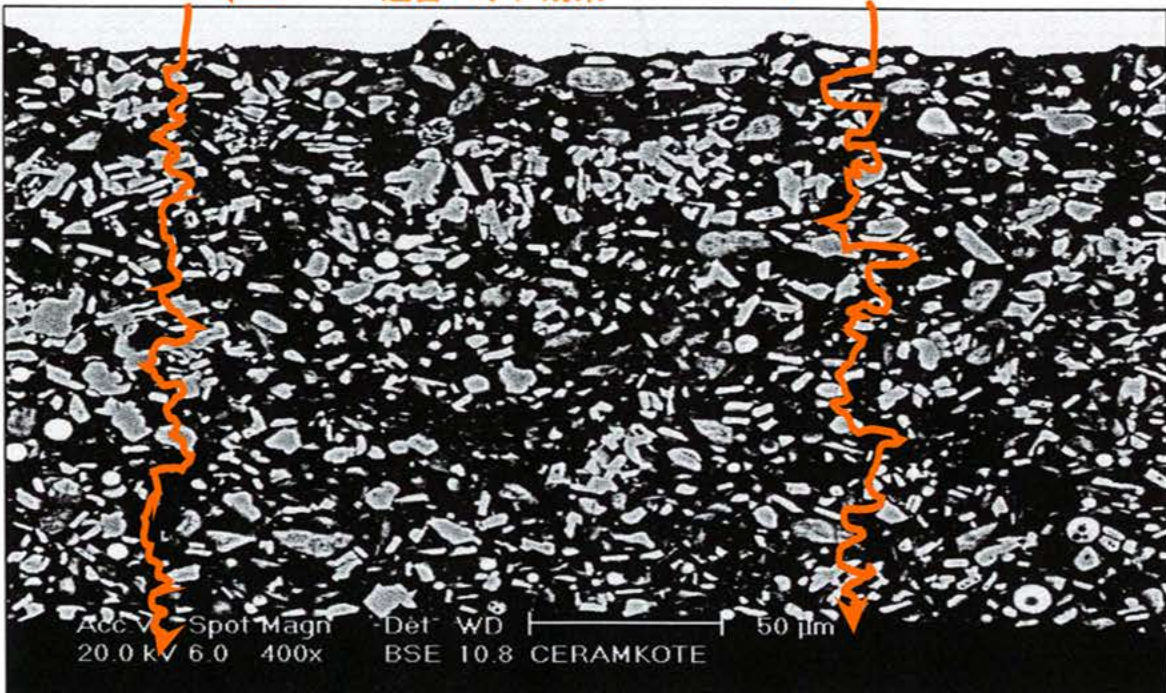


それぞれの浸透圧はどれを取ってもCERAMの接着力30Mpa以下です。例えば海水が長期間かけて塗装面内部にしみこんできて母材に到達して、その結果大きな浸透圧が塗装面の内側からかかっても、CERAMはその強い接着力により、更なる抵抗力を維持し剥がれにくいと考えられます。

## 顕微鏡400倍拡大写真

不透過性を最大限に高め、耐腐食・耐磨耗・耐薬品の性能を強化する1 $\mu$ m - 8 $\mu$ m以下のセラミック微粒子(粒子の種類と混合の割合及び混合方法は特許取得済)

← 迷宮バリア効果 →



## CERAM/セラム微粒子セラミック塗装の優位性

### 塗装膜の物質的特性



- ◆ 非常に高い母材との**接着性** 30 Mpa以上
- ◆ 高い**耐摩耗性** 約10mg (ASTM D 4060)
- ◆ 高い**弾力性** 30%以上 (ASTM D 522)
- ◆ 非常に高い水・水蒸気**不透過性** 一般的なガラスフレークの100倍以上

### 経済的特性

- ◆ 下塗り(プライマー)が不要 作業工程の短縮
- ◆ 市販の塗装道具を使用 刷毛、ローラー、噴霧器
- ◆ 時間と労働力の節約 労力と待ち時間を50%以上削減
- ◆ **長い寿命** 同じ厚さの一般的な塗装に比べ2~4倍長い寿命
- ◆ 簡単な補修 部分補修が可能

### 塗膜性能の比較



	CERAM 54SF/LF (CERAM社製)	ガラスフレーク入りエポキシ樹脂 (大手メーカー)
乾燥塗装膜厚	1,000µm	1,000µm
固体の割合	100%	100%
* 耐摩耗性 (ASTM D4060)	約 11 mg	約 150 mg
耐衝撃性 (ASTM D2794)	約 12 ジュール	約 3 ジュール
鋼板との接着力 (ISO 4624)	30 Mpa 以上	約 7 MPa
塩水スプレー試験 (ISO 7253)	18,000 時間以上	1,500 時間以下
断面イメージ		
粒子の大きさ	1 µm – 8 µm 以下	約 35 – 45 µm

\* 塗装膜を強制的に研磨・摩耗させ、塗装膜の摩耗減量で耐摩耗性を判定します。



## CERAMの耐摩耗性

ASTM-D-4060の耐摩耗試験では、砥石をテストピースに押し付けて、1000回転させその後、テストピースの磨耗減量を計ります。これを10回繰り返して磨耗減量の平均値を算出します。CERAMの平均磨耗減量は、僅か11mgでこれは、ガラスエポキシ塗料の1/15です。つまりCERAMの耐摩耗性はガラスエポキシの15倍という事になります。

下記のグラフは、このテストの実測データです。平均減量が、11mgである事を示しています。ここで注目したいのは、第一回目のテストで15mg減量している点です。これはCERAM塗装膜表面の層はセラミック粒子の詰まり密度が比較的低い為です。二回目以後のテストから減量は6~7mgに急に減少しています。これは塗装膜内部でセラミック粒子の詰まり密度が高くなっている為です。



## CERAM塗装膜の弾力性

ASTM-D-522に準じた弾力性試験でCERAM塗装膜は高い弾力性を示しています。CERAMはセラミック粒子の含有度が高いにもかかわらず、塗装膜は弾力性があり、脆さがありません。



## タンク内側 鋼板直塗装

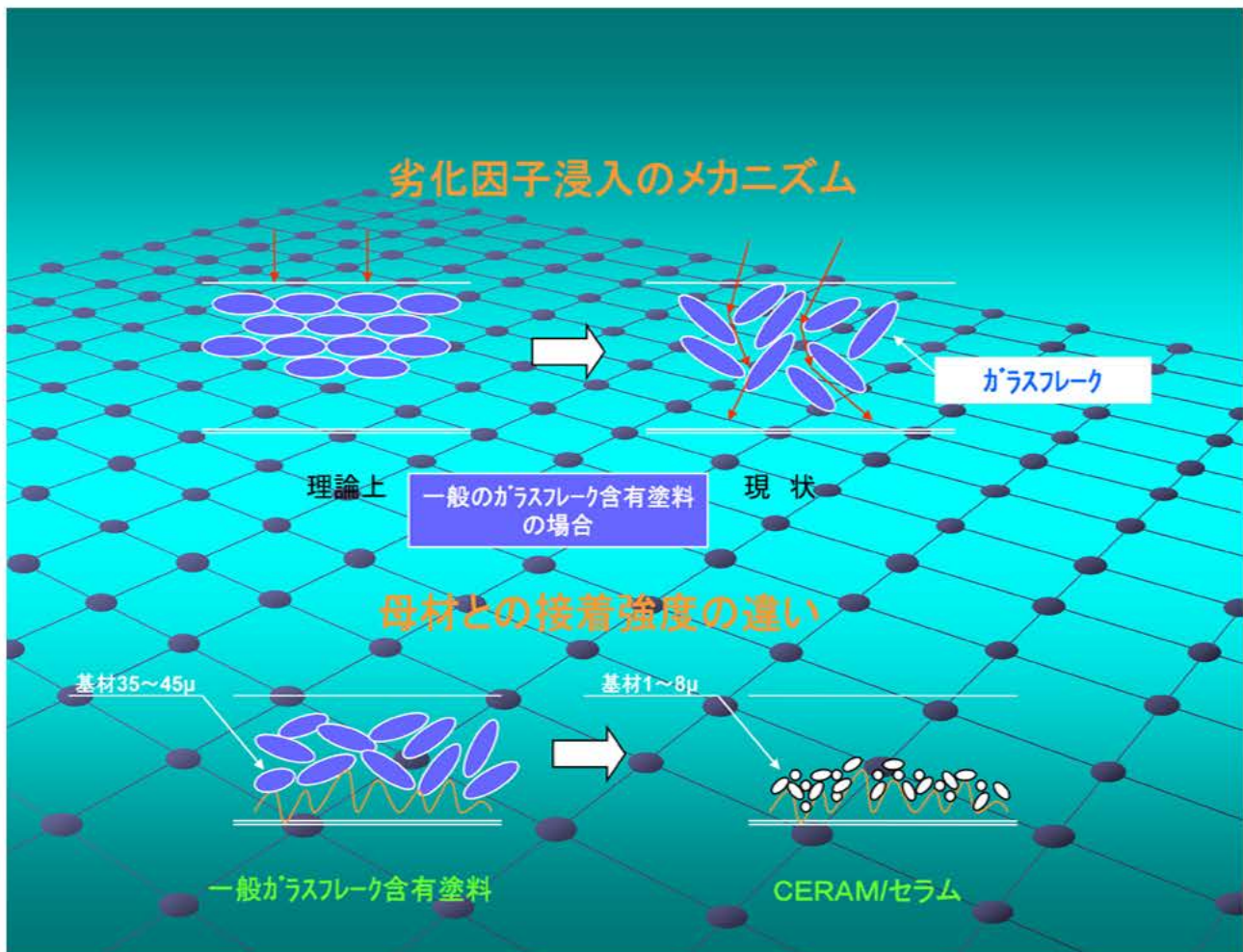
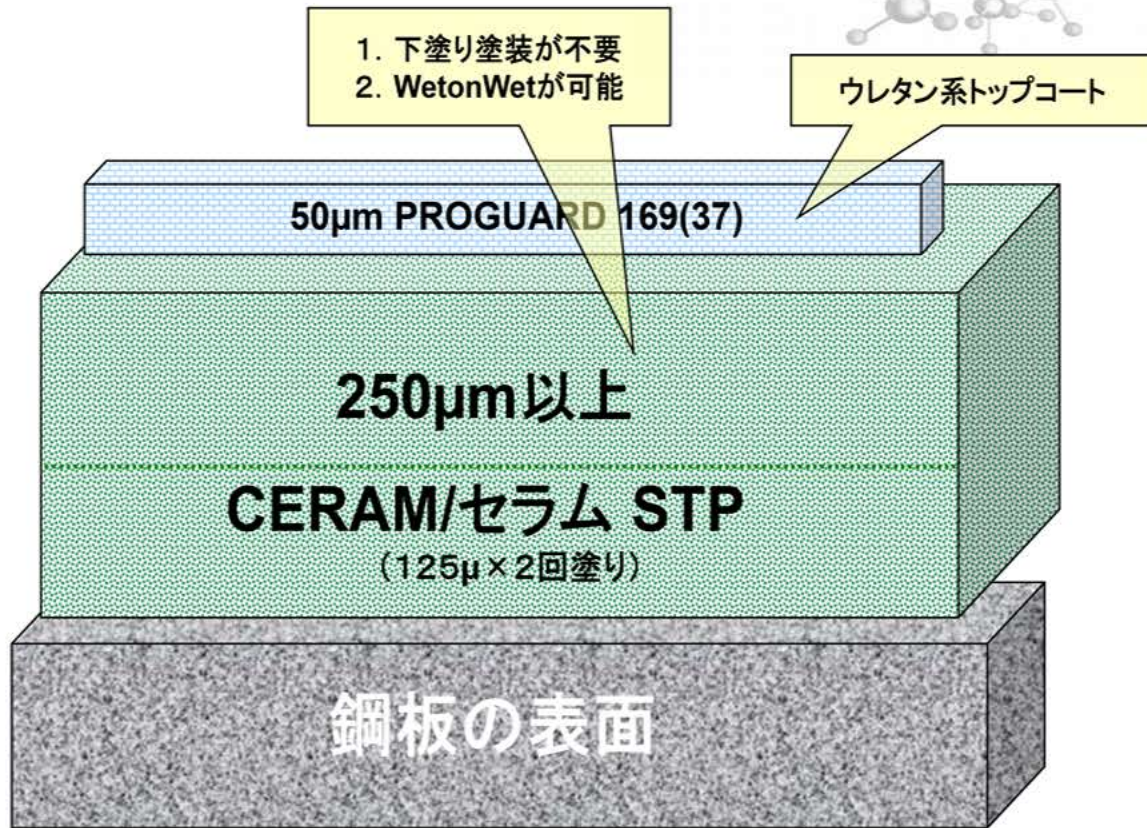
水分を浸透させないバリア!

1. 30N/mm<sup>2</sup>以上の接着力
2. 一般的なガラスフレーク含有塗料(30-40μ)の約100倍の不透過性
3. 下塗り塗装(プライマー)が不要





タンク外側 鋼板直塗装





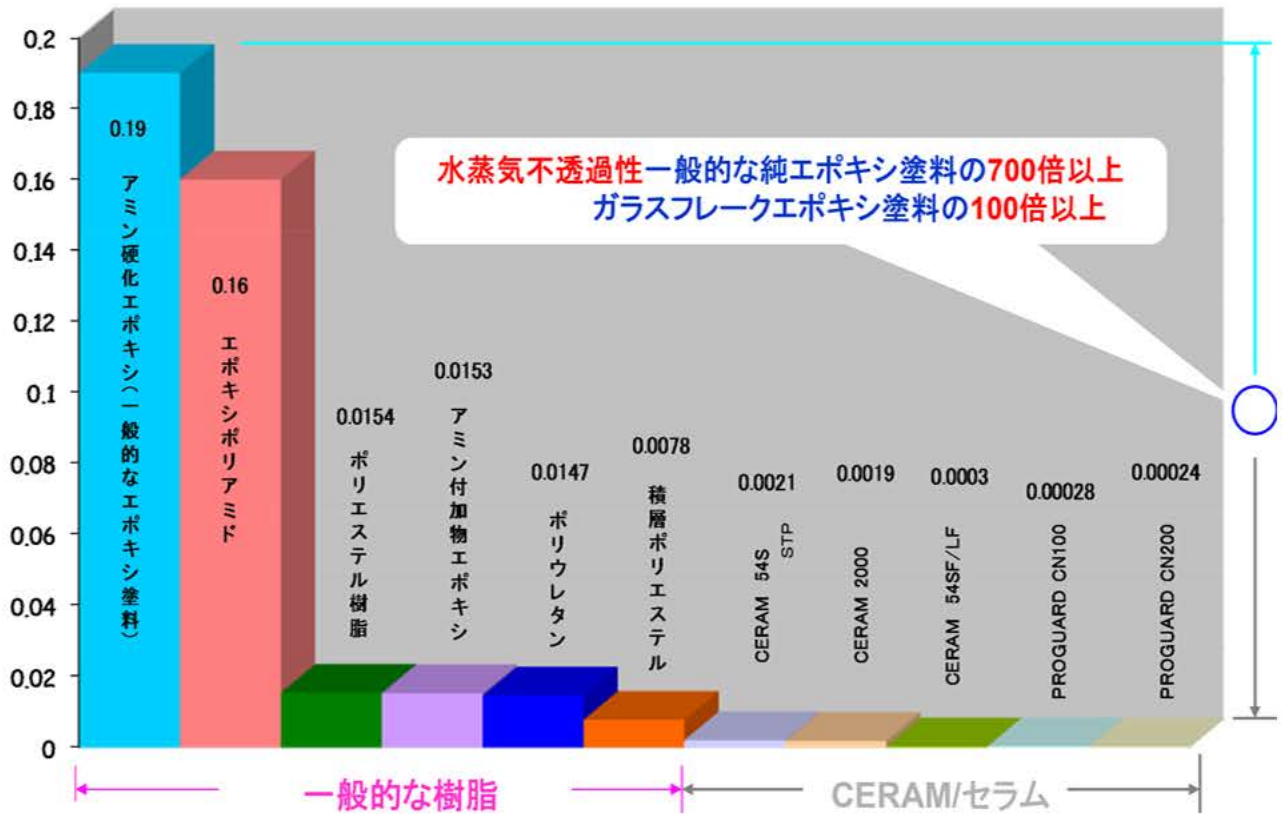
(例)原油貯蔵タンクの内側・外側の塗装用

タンク内側の塗装		タンク外側の塗装	
PROGUARD CN200	1,000 μ	CERAM STP	250 μ
		PROGUARD 169(37)	50 μ
100% 不溶性 100% ノボラック樹脂成分 65% セラミック微粒子含有  温度抵抗: 常に180°C		<b>STP (=Surface Tolerant Product):</b> 母材表面への密着性に優れている。 耐腐食効果の高い成分  169(37): 10年以上安定性のある超強力に結合したポリウレタン	

## CERAM/セラム 主要試験結果一覧

試験依頼先(国名/機関名)	試験内容	試験結果	実施年
オランダ COT研究所	ISO4624に基づく母材との密着・接着性試験	54S⇒max38.4Mpaを確認 54SF/LF⇒max33.8Mpaを確認	2001
ドイツ ドイツ国立兵器試験所	ASTM-D-4060に基づく耐摩耗性試験	54S⇒摩擦損失max10mgを確認	1999
アメリカ TIS(検査機関)	ASTM-D-522に基づく曲げ弾力性試験	同上	1998
アメリカ TIS(検査機関)	ASTM-D-522に基づく曲げ弾力性試験	54S⇒min15%を確認	1995
ノルウェー Folkehelsa	飲料水非毒性試験	54SF/LFに毒性無く、飲料水タンクの内面防食塗料としての認可を得る	1992
フィンランド LSV	飲料水非毒性試験	同上	1997
オランダ 農業省検査機関	食品非毒性試験	54SF/LFに毒性無く、食品容器塗料の許可を得る	1996
ドイツ BAM(連邦材料試験所)	食品非毒性試験	同上	1998
ノルウェーTeknologisk(検査機関)	耐塩水性(塩水浸漬)試験	54SF/LF⇒4000時間の浸漬テストで異常見受けられず	1999
ドイツ REVIERLABOR	耐塩水性(塩水スプレー)試験 ISO6270に基づく	54S⇒6000時間のスプレーテストで異常見受けられず	2000
ノルウェーTeknologisk(検査機関)	耐塩水性(塩水スプレー)試験 ISO6270に基づく	54S⇒6000時間のスプレーテストで異常見受けられず	1998

## 水蒸気透過性の比較



CERAM  
使用例

- ◆ 近海
- ◆ 港湾構造物
- ◆ 飲料水産業
- ◆ 沿岸風力発電所
- ◆ 防波堤構造物
- ◆ 橋
- ◆ 海中設備 (BOP)
- ◆ ポンプ、バルブ



# CERAM

## 重防食内面コーティング材



セラムはタンク類、パイプ、装置の内面に施工する重防食コーティング材です。セラムはセラミック微粒子(10 $\mu$ 以下)を主原料としこれをエポキシ樹脂で固めたコーティング材です。セラムのセラミックの含有量は70%以上です。セラムの被膜は母材との強い密着性を持っております。セラムには下塗りプライマーは不要です。セラム被膜は高い防食性と耐薬品性も持っております。加えて極めて高い耐摩耗性を持っています。セラムは重防食コーティング材でありながら施工に特殊な装置、ノウハウを必要としません。市販の塗装機を使い、汎用塗料と同じ要領で施工可能です。セラムは溶剤を全く含まない非溶剤コーティング材です。

### セラムの特徴

- \* 母材との強い密着力を持っている。密着力は 30Mpa 以上です。
- \* 高い耐摩耗性を持っている。耐摩耗性は FRP の約 10 倍。
- \* 高い防食性を持っている。塩水スプレー試験で 15,000 時間以上。
- \* 施工に当たり下塗りプライマーを必要としない。
- \* 施工は市販のエアレス塗装機で行い特殊な技能は必要無い。
- \* 被膜は高い圧縮強度 (150Mpa 以上) を持ちながら弾力性にも富んでいる。

# CERAM

## タンク、装置内面重防食保護コート材塗装皮膜性能一覧表

	54SF 54SF-3 * <sub>1</sub>	CN-100	CN-100iso	CN-200	CN-1M
比重	1.6	1.6	1.2	1.6	1.4
耐熱性(ガス相)	100°C (150°C)	140°C	180°C	150°C	180°C
耐熱性(液相)	90°C (130°C)	120°C	140°C	130°C	160°C
母材との接着力	>30N/mm <sup>2</sup>	>30N/mm <sup>2</sup>	>30N/mm <sup>2</sup>	>30N/mm <sup>2</sup>	>30N/mm <sup>2</sup>
耐摩耗性 * <sub>2</sub>	15mg (40mg)	25mg	40mg	40mg	40mg
圧縮強度	>150N/mm <sup>2</sup>	>150N/mm <sup>2</sup>	>150N/mm <sup>2</sup>	>150N/mm <sup>2</sup>	>150N/mm <sup>2</sup>
曲げ弾力性 * <sub>3</sub>	>30% (>25%)	>25%	>25%	>25%	>30%
耐塩水噴霧試験 * <sub>4</sub>	18000 時間 (20000 時間)	10000 時間	10000 時間	20000 時間	25000 時間
耐塩水浸漬試験 * <sub>5</sub>	4000 時間	4000 時間	4000 時間	4000 時間	7000 時間
耐薬品性	非常に優れている。	非常に優れている。	非常に優れている。	非常に優れている。	非常に優れている。耐酸性では Ph<1 で 140°C の強酸に耐える。
備考	耐海水の用途に多大の実績あり スプラッシュゾーンの摩耗にも強い耐性あり。飲料水適用食品適用認可。	耐熱性耐薬品性に優れている。	耐熱性と併せて耐熱性がある。耐熱性能は 3mm の塗装膜で 50%。放射線遮断効果有り。	耐熱性耐薬品性に優れている。	ステンレス表面にもプライマー無しで直接施工可能。

上述の CERAM 内面用重防食コート材は全て非溶剤コート材です。

硬化は主材に混合される硬化剤による化学反応で完了します。

CERAM の内面重防食コート材は全て高い耐薬品性を有しています。

各種薬品、溶剤に対する耐性試験データは取り揃えております。ご請求下さい。

施工に特殊専用機器は不要です。汎用塗装機(エアレス塗装機)で施工可能です。

施工詳細要領書をご請求下さい。

母材との密着力は炭素鋼上に施工した場合の密着力です。但し CERAM 内面コート材は金属表面のみならず、プラスチック、コンクリート等非金属材料の表面にも施工可能です。

\*<sub>1</sub>( )内に記載されている物性値は 54SF-3 の物性値です。54SF/LF-3 は 54SF/LFに比して硬化速度が速く、54SF/LFの 1/3 の短時間で硬化します。

\*<sub>2</sub> 耐摩耗試験は ASTM-D-4060 試験法に基づくテストの結果です。塗装膜に砥石を 1kg で押し付け 1000 回転後に塗装膜の摩耗減量を計測した結果です。

\*<sub>3</sub> 厚み 250 $\mu$  の塗装膜を曲げた時の弾性です。テスト法は ASTM-D-522 に依ります。

CERAM 塗装膜は高い弾性に依り、母材(鋼板)の熱膨張収縮には完全に追従します。熱膨張収縮に伴う塗装被膜の割れ剥がれは一切ありません。

\*<sub>4</sub> 試験法は ASTM-B-177 に依っております。ASTM の規定では 10000 時間を超えるテストの規定はありませんので、テスト結果は ASTM 法に基づいた社内テストの結果です。試験片の塗装膜厚は 500 $\mu$  です。

\*<sub>5</sub> 国際規格では、海水浸漬試験の規定はありません。ノルウェー国が北海油田の用途向けに作った規格(NORSOK-M-501-rev-3)の試験法に基づきテストしております。

## CERAM

### 外装用重防食塗料



セラムは化学工場、製鉄所、食品工場の設備保護の為、タンク類、パイプ、装置の外面に施工する重防食保護塗料です。セラムは母材を選ばず、鋼板、FRP、コンクリートに施工出来ます。またステンレス、亜鉛メッキ鋼板の様な滑らかな表面にも施工可能です。セラムはセラミック微粒子(10 $\mu$ 以下)を主原料とし、これをエポキシ樹脂で固めた重防食塗料です。セラムの被膜は母材との強い密着性を持っております。セラム施工には下塗りプライマーは不要です。

セラム被膜は高い防食性と加えて極めて高い耐摩耗性を持っています。セラムは施工に特殊な装置、ノウハウを必要としません。市販の塗装機具で簡単に施工可能です。必要に応じて厚膜塗装も可能。タイプによっては1回塗りで300 $\mu$ まで可能です。セラムはプライマー不要、厚塗り可能で、塗り回数が少なく大幅に施工コストを削減する事が出来ます。

#### セラムの特徴

- \* 母材との強い密着力を持っている。密着力は 20Mpa 以上です。
- \* 高い耐摩耗性を持っている。耐摩耗性は他のエポキシ系塗料の約10倍。
- \* 高い防食性を持っている。塩水スプレー試験で 5,000時間以上。
- \* 施工に当たり下塗りプライマーを必要としない。
- \* 施工は市販の塗装機(エアレス、エアガン、刷毛)で行い特殊な技能は必要無い。
- \* 被膜は高い圧縮強度(100Mpa 以上)を持ちながら弾力性にも富んでいる。



# CERAM

## 外装用重防食塗料 塗装皮膜性能一覧表

	54S	STP-2	STP-fast	ZC-500 (ZC-250)* <sub>1</sub>	232 * <sub>2</sub>
比重	1,84	1,6	1,5	2,5	1,5
耐熱性 (ガス相)	130°C	120°C	120°C	500°C	—
耐熱性 (液相) * <sub>3</sub>	70°C	—	—	—	70°C
母材との密着力	30N/mm <sup>2</sup>	20N/mm <sup>2</sup>	14N/mm <sup>2</sup>	10N/mm <sup>2</sup>	30N/mm <sup>2</sup>
耐摩耗性* <sub>4</sub>	15mg	25mg	110mg	—	80mg
圧縮強度	200N/mm <sup>2</sup>	150N/mm <sup>2</sup>	80N/mm <sup>2</sup>	—	200N/mm <sup>2</sup>
曲げ弾力性	25%	25%	25%	—	—
耐塩水噴霧試験	6000 時間	4000 時間	3000 時間	2000 時間	10000 時間
耐塩水浸漬試験	— * <sub>5</sub>	—	—	—	4000 時間
溶剤含有率	20%	25%	43%	50%	非溶剤
標準塗装膜厚 塗装法	300 μ エアレス塗装 機エアガン	300 μ エアガン (Metacup) 塗 装	150 μ ローラー 刷毛塗り	100 μ ローラー 刷毛塗り	800 μ エアレス塗装 機刷毛塗り

- \*<sub>1</sub> CERAMの外装用塗料は全て2液性で硬化剤と主材との化学反応により乾燥硬化します。例外は、ZC500でこれは1液性です。  
ZC500の耐熱性は500°Cですが、250°C耐熱のタイプ(ZC250)も取り揃えております。ZC250,ZC500は通常保温被覆を施す装置、配管の外部に施工され、保温被覆内で進行する水蒸気に依る腐食を防止します。
- \*<sub>2</sub> CERAM-232は特殊防食塗料で、水中(海水中)で硬化します。  
海水中の構造物の補修防食に最適です。
- \*<sub>3</sub> 外装用塗料ですので、液相での耐熱データは採っておりません。ただし54Sはその高レベルの耐食性から、内面塗料として使用される事も多々ある為、液相耐熱データを採用しております。CERAM-232は海中の構造物にのみ施工される塗料ですので、液相の耐熱データのみ採用しております。
- \*<sub>4</sub> 耐摩耗試験は回転砥石を塗装膜に押しつけ1000回転させた後の塗装膜の摩耗減量を重量で表したものです。
- \*<sub>5</sub> 外装用防食塗料では塩水(海水)の浸漬状態での防食試験は行っておりません。CERAM-232は外装ではありますが、海中構造物の表面に施工されるものであるため、浸漬試験を受けております。

エレメンタル・アーマー株式会社



## 機器導入・設計のご相談、承ります

御社のニーズに合わせた機器選定、プラント設計を  
製造元とともに現場経験豊富な技術者集団が  
トータルソリューションをご提案させていただきます。



Tokyo Seed's

東京シード株式会社

〒131-0042 東京都墨田区東墨田 3-21-11 Tel. 03 4216 4263