

# ラストマスチックシステム 高耐久・省工程塗替えシステム

2019年12月6日

ジャパンカーボライン株式会社

# 本日のご説明内容

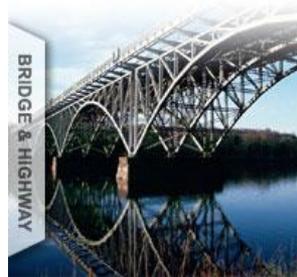
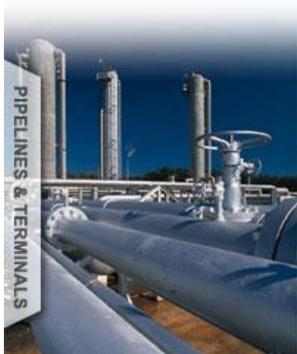
1. 会社概要
2. 開発の経緯について
3. ラストマスチェックシステムについて
4. 質疑応答

# 1. 会社概要

## ジャパンカーボライン株式会社

アメリカ合衆国、ミズーリ州セントルイスに本社があるカーボライン社と国内塗料メーカーの神東塗料の出資により設立された合併会社です。

カーボライン社は世界90ヶ国以上に拠点を持つ重防食塗料メーカーで、世界各地において数々の実績を持っています。



## 2. 開発の経緯

# 高度経済成長時に建設された設備の老朽化

例えば

建設後50年を超える橋梁は

2019年時点 20.8万橋

2029年時点 37.4万橋

※施設の老朽化は状況によって異なりますが資料では、便宜的に建設後50年で整理されています。

# 建設業界の動向

- ・ **若年層人口（15～35歳）の減少**  
少子高齢化による、人手不足が課題となる
- ・ **2007年から2008年の国際金融危機後に離れた職人が戻ってこない**  
需要に対して、労働力を確保することが困難

このような背景より、  
塗膜の性能を落とさず省工程化を図れるシステム  
の提案が必須と考え、  
ラストマスチックシステムの開発を行いました。

### 3. ラストマスチックシステムについて

- ・従来技術 Rc-I 塗装系  
(鋼道路橋防食便覧)

従来技術と比較して、防食性、耐候性が同等以上であり省行程化・環境負荷低減を目標としました。

# Rc- I 塗装系

塗装工程	塗料	標準使用量 (g/m <sup>2</sup> )	標準膜厚 (μm)
素地調整	1種		
第1層	有機ジンクリッチペイント	600	75
第2層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	60
第3層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	60
第4層	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗り	170	30
第5層	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り	140	25
計			250

# 鋼道路橋防食便覧 Rc- I 塗装系について

橋梁の塗装工事は、鋼道路橋防食便覧に記載されているRc- I の塗装仕様が基本になります。

(素地調整1種+5回塗り)

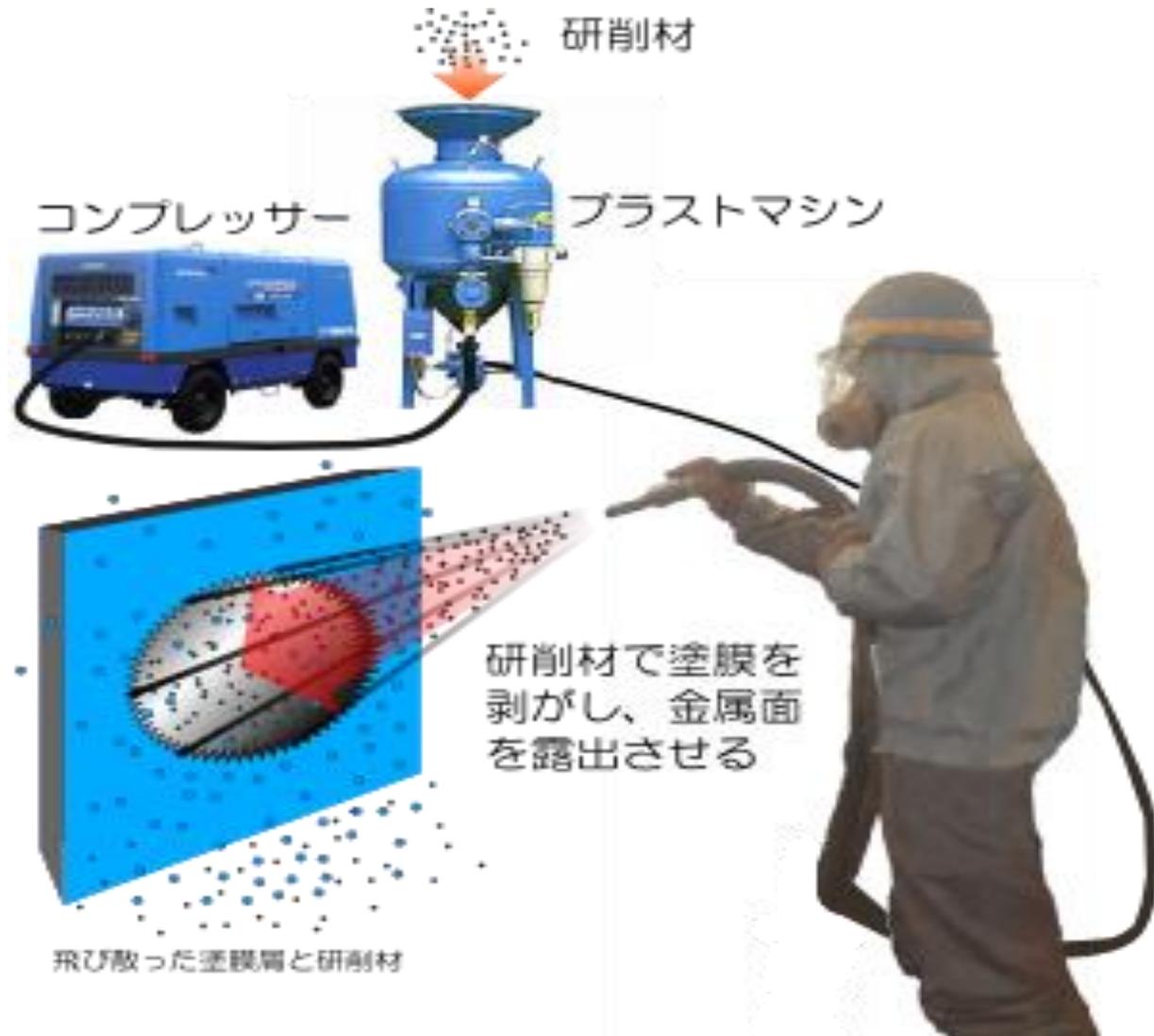
しかしながら、素地調整1種（ブラスト処理）は、コスト、時間がかかります。

# 素地調整程度について

- ・ 1種 ・ ・ ・ ブラスト法による
- ・ 2種 ・ ・ ・ ディスクサンダーやワイヤーホイールなどの電動工具と手工具との併用。
- ・ 3種 ・ ・ ・ ディスクサンダーやワイヤーホイールなどの電動工具と手工具との併用

※活膜は残す。

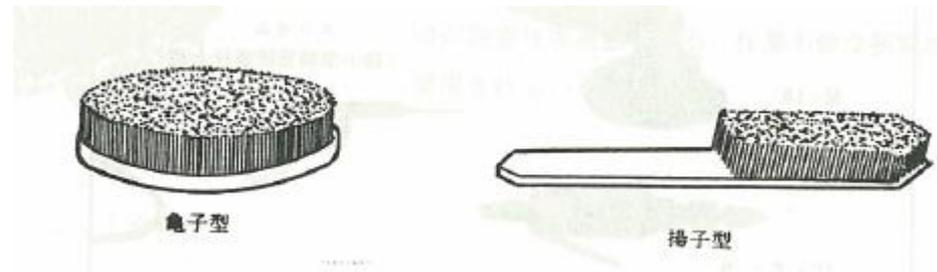
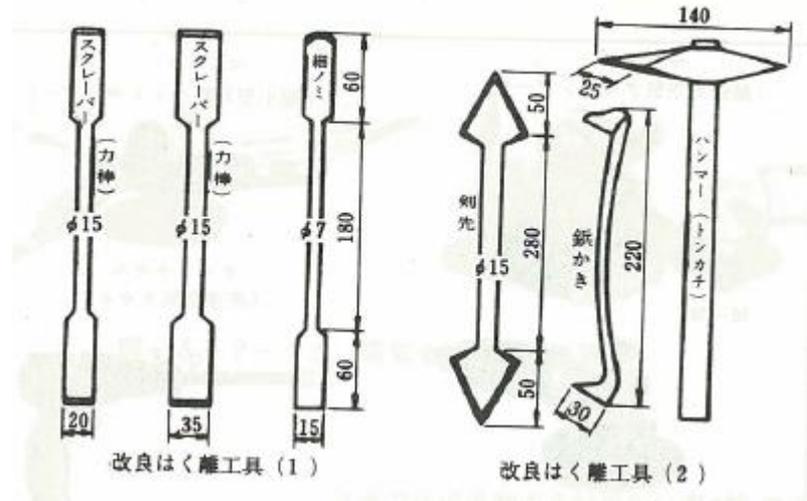
# ブラスト



# 電動工具例



# 手工具例



## 素地調整コスト

- ・ 1種 ・ ・ ・ 4,800円/m<sup>2</sup>
- ・ 2種 ・ ・ ・ 2,390円/m<sup>2</sup>
- ・ 3種 A ・ ・ ・ 1,700円/m<sup>2</sup>

\* 土木施工単価 2017春 橋梁塗装工より  
(東京地区 参考単価)

このように現実的に全ての橋梁に素地調整1種（ブラスト処理）を行うのは、作業性と予算の都合上困難です。

3種でも高耐久性、高耐候性が発揮できる塗装仕様が必要になります。

# ラストマスチックシステムの仕様

	Rc-1塗装系		ラストマスチックシステム	
塗装工程	塗料名	標準使用量 (g/m <sup>2</sup> ) 標準膜厚 (μm)	塗料名	標準使用量 (g/m <sup>2</sup> ) 標準膜厚 (μm)
素地調整	1種		3種	
第1層	有機ジンクリッチペイント	600 g 75 μm	ラストボンドSG 素素地面用浸透性エポキシシーラー	125 g 25 μm
第2層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240 g 60 μm	カーボマスチック15HB 浸透性厚膜形エポキシアルミニウム塗料	260 g 100 μm
第3層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240 g 60 μm	カーボマスチックマイティ 浸透性厚膜形エポキシ樹脂塗料	200 g 70 μm
第4層	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗り	170 g 30 μm	シロキサンエースHB 厚膜形ポリシロキサン樹脂塗料	150 g 50 μm
第5層	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り	140 g 25 μm		
	合計膜厚	250 μm	合計膜厚	245 μm

※ラストマスチックシステムは刷毛・ローラー塗装、Rc- I はスプレー塗装時の標準使用量

# ラストマスチックシステムの特長

①素地調整3種で塗装可能

②浸透性効果により、高い防食性を有する。

③各種旧塗膜面に塗装可能。

（純塩ゴム及びアクリルラッカーを除く）

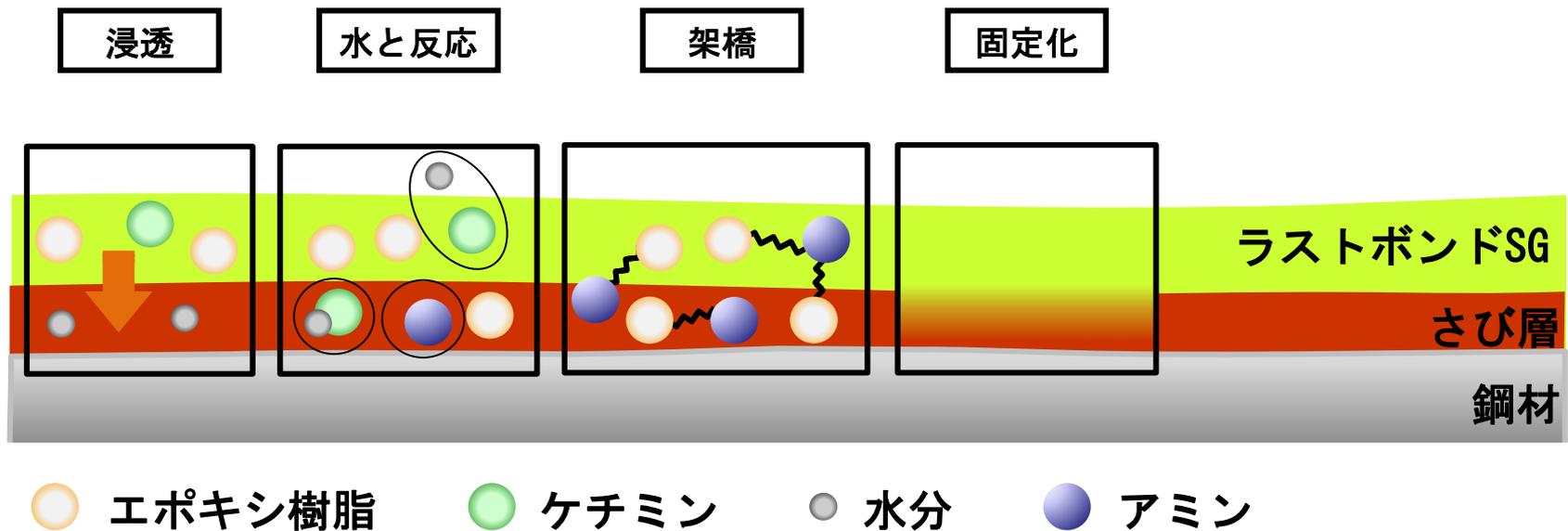
④厚膜形の塗料を用いる事により、省工程化が可能。

⑤低VOCタイプの塗料により、環境負荷低減が可能。

# ラストマスチェックシステムの概要

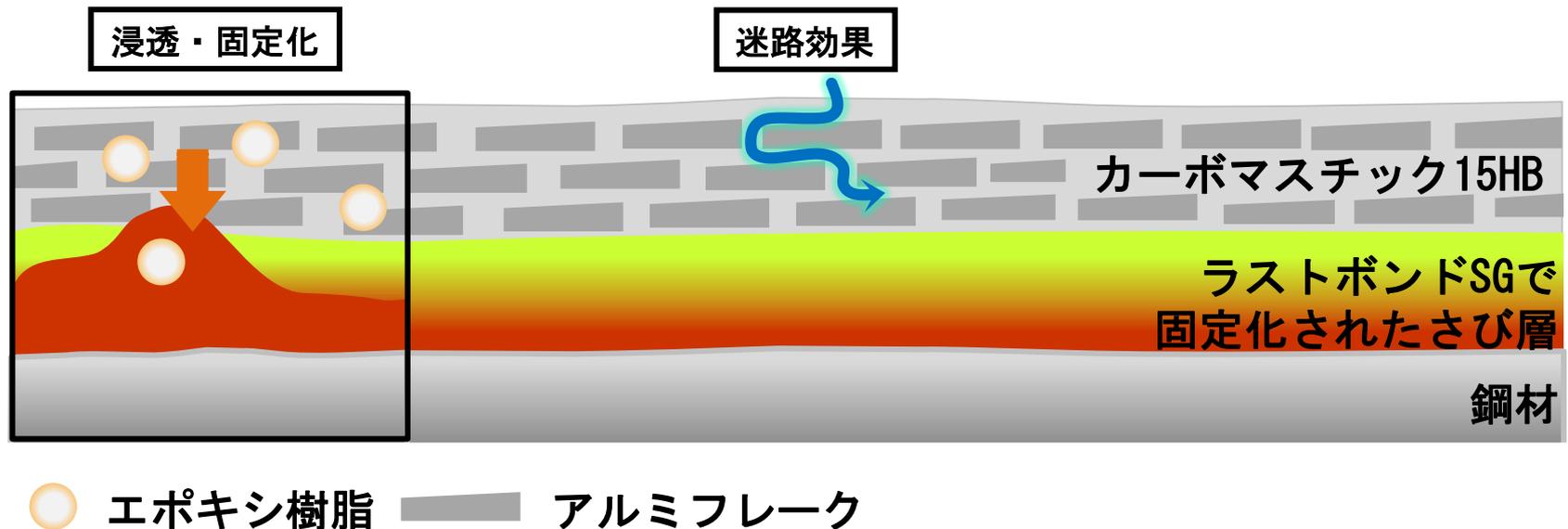
# (1) ラストボンドSG を塗装

エポキシ樹脂とケチミンがさび層に浸透。  
 空気中やさび層の中の水分とケチミンが反応。  
 生成したアミンとエポキシ樹脂が架橋反応し、  
 さび層を固定化。



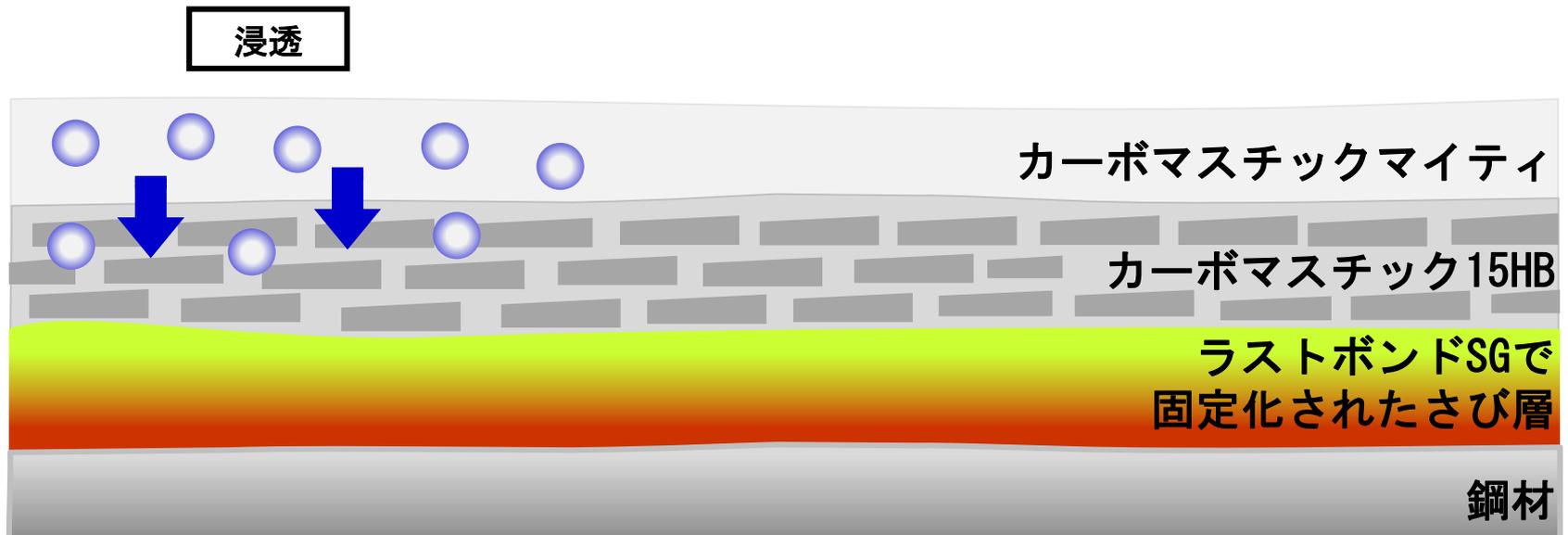
## (2) カーボマスチック15HB を塗装

素地の凹凸等によって、ラストボンドSG で覆いきれない部分があっても、カーボマスチック15HB が浸透し、さび層の固定化を補助。  
アルミフレークの迷路効果で腐食因子の侵入を阻害。



### (3) カーボマスチックマイティ を塗装

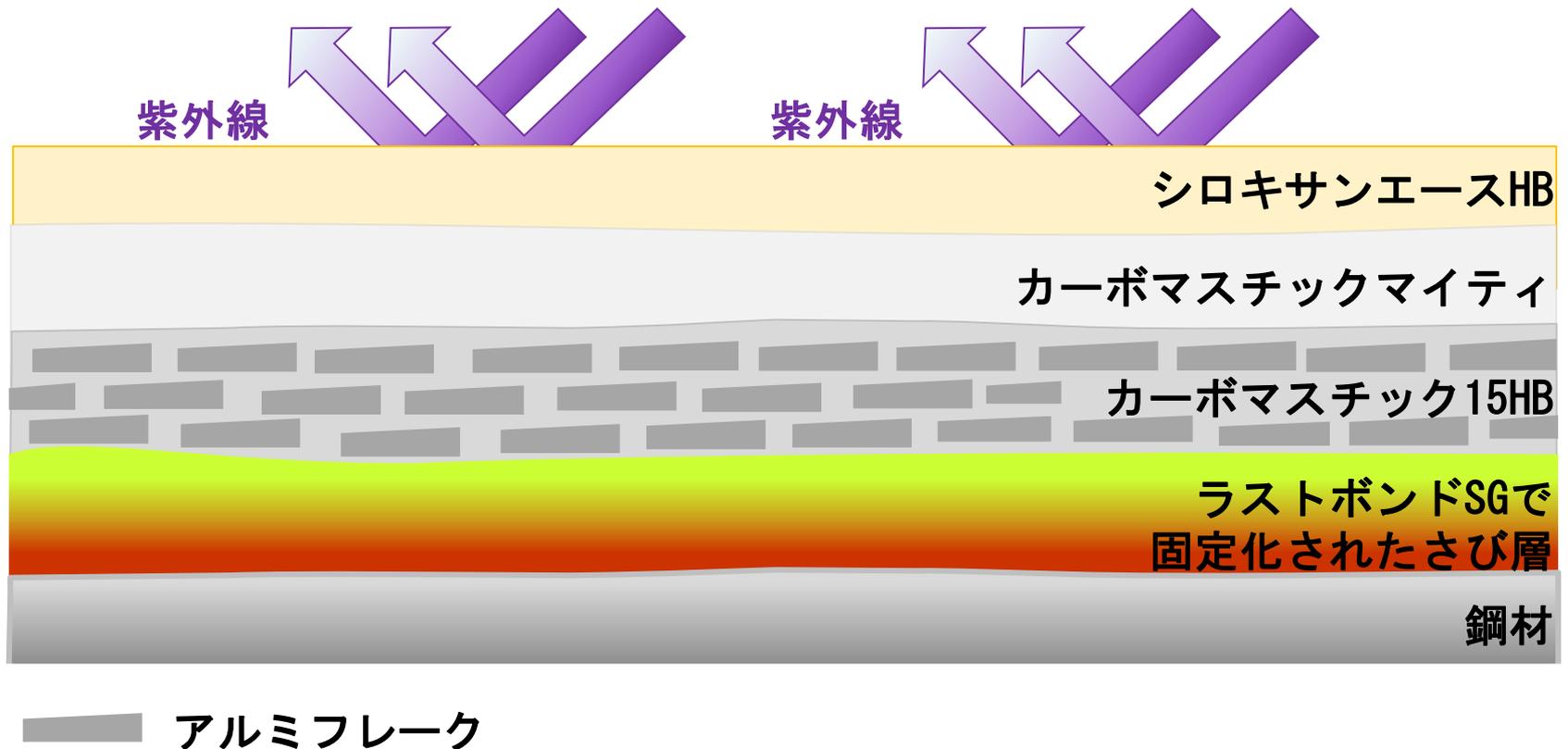
塗膜表面にピンホールが発生しても、  
浸透性樹脂によって埋めることができる。



● 浸透性樹脂      ■ アルミフレーク

#### (4) シロキサンエースHB を塗装

ふっ素樹脂塗料を上回る耐候性で、紫外線による塗膜の減耗を防止。



# ラストボンドSG 錆面への浸透性・付着性が優れる理由

- ・ 毛細管現象の積極的活用
  - ⇒ さび面への浸透性を向上
  - ⇒ さび層の強度UP
- ・ 吸水性樹脂の採用
  - ⇒ さび面への付着性向上
  - ⇒ 残存水分の吸収によるさびの成長抑制

# 毛細管現象の積極的活用

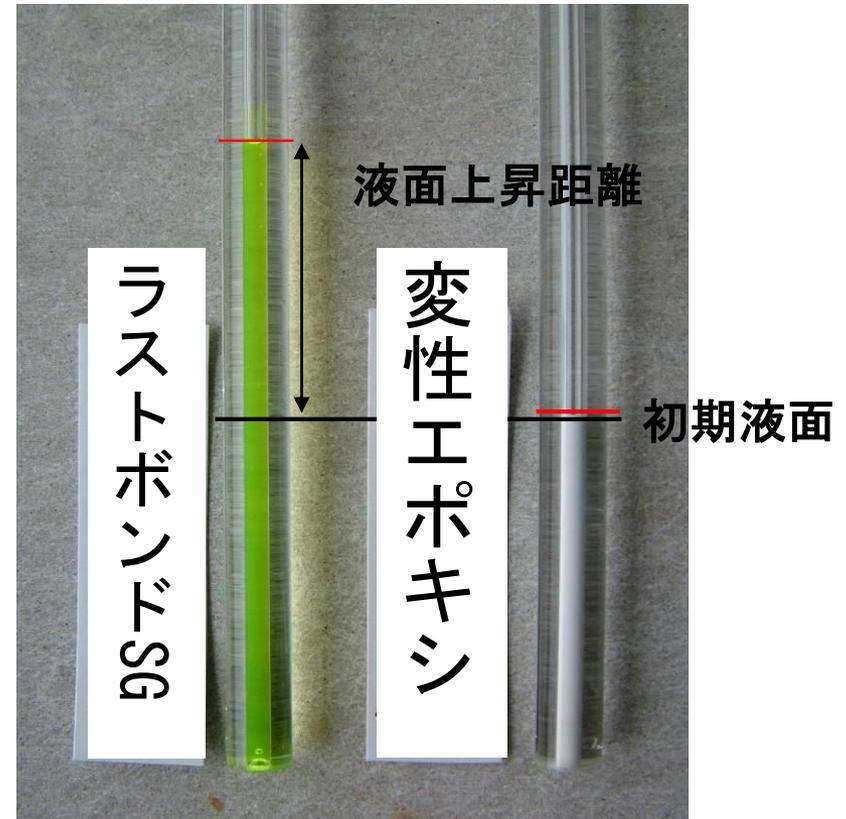
- ・ 毛細管現象とは？

微小空間の中を上下左右に関係なく  
液体が浸透していく現象

# 毛細管現象の積極的活用



毛細管現象の試験



毛細管での液面上昇距離比較

# 毛細管現象の積極的活用

## ・ 毛細管現象の液面上昇距離に関する式

$$h = \frac{2 T \cdot \cos \theta}{\rho \cdot g \cdot r}$$

h : 液面上昇距離

T : 液体（塗料）の表面張力

$\theta$  : 毛細管での接触角

$\rho$  : 液体（塗料）の密度

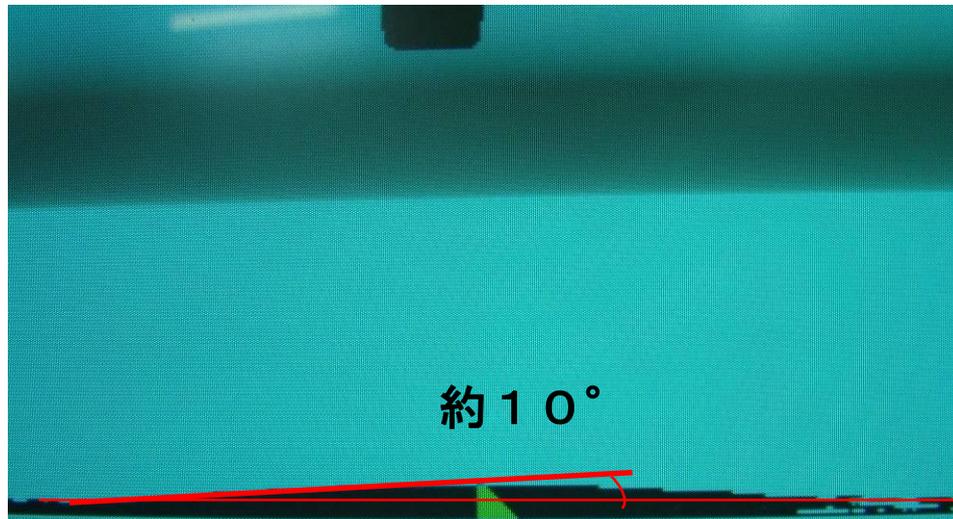
g : 重力加速度

r : 毛細管の半径

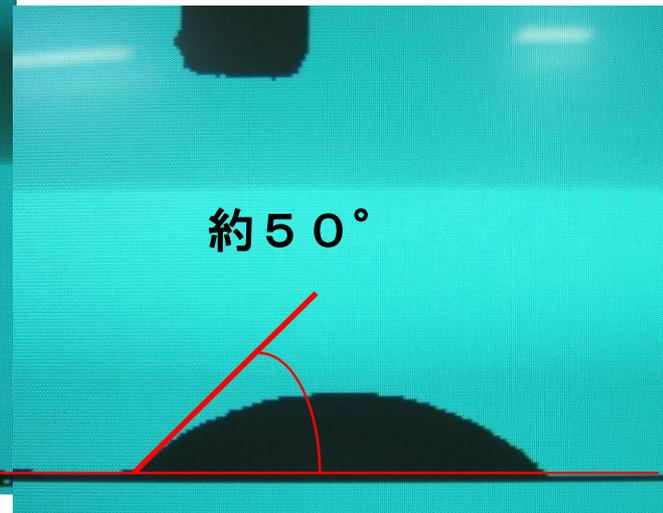
**$T \cdot \cos \theta$ （濡れ性）が  
毛細管現象に寄与**

# 毛細管現象の積極的活用

自動接触角測定装置によるさび面での濡れ性比較結果

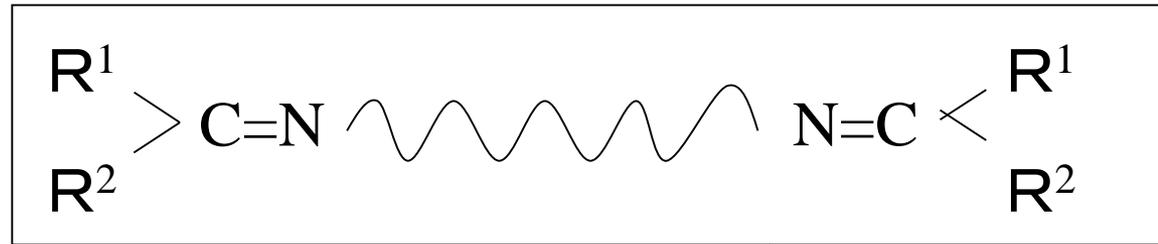


**ラストボンドSG**  
濡れ性大→浸透性大

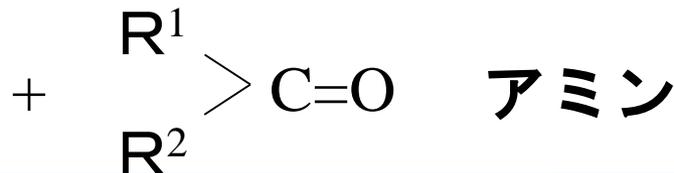
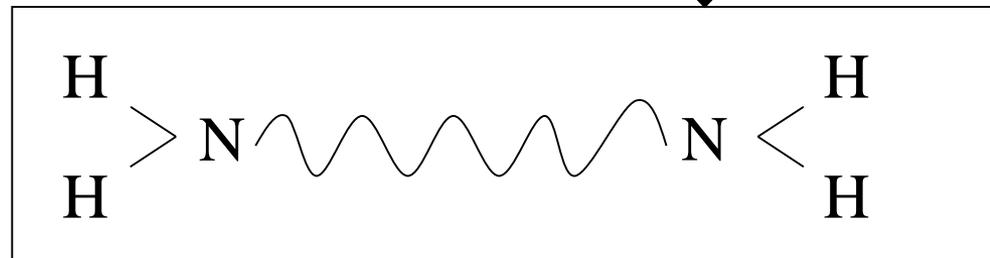
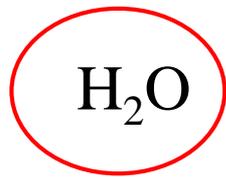


**変性エポキシ樹脂塗料**  
濡れ性小→浸透性小

# 吸水性樹脂の採用



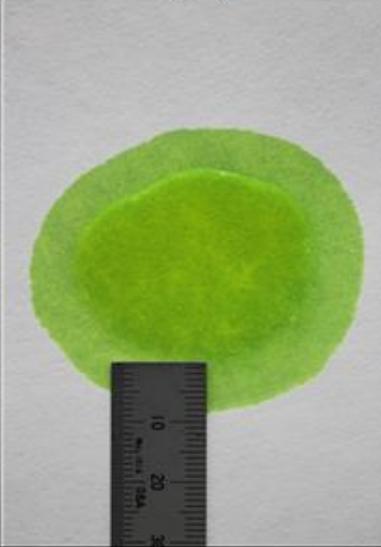
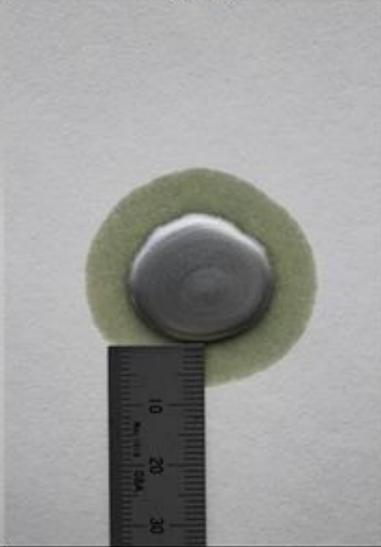
吸水性樹脂



- さび層内の水分を吸収
- 加水分解してアミンを生成
- さびの成長を抑制し、付着性の低下を抑制

# 各種試験結果

# 各塗料の浸透性

塗料	従来技術塗料	ラストボンドSG	カーボマチック15 HB	カーボマチックマイティ
滴下量	1.5 g	0.9 g	1.7 g	1.4 g
写真				
結果	0.5 mm以下	9 mm	7 mm	4 mm

※濾紙に理論塗付量の1/100の重量の塗料をスポイトで滴下。  
 (使用量あたりの浸透性成分の量を比較するため)

# 防食性試験

- ・ JIS K 5600-7-9 サイクル腐食試験方法 附属書C  
サイクルAによる試験を行った。

段階	時間 (h)	温度 (°C)	条 件
1	2	35±1	塩水噴霧 【塩化ナトリウム (50±10) g/L】
2	4	60±1	乾燥 20~30%RH
3	2	50±1	湿潤 95%RH及びそれ以上
4	段階1に戻る。		

# 防食性試験

▪ SS400 150×70×2.3mmの鋼板を用い、以下の素地調整をおこなった。

①Rc-I 塗装系に関してはブラストを行い、除錆度Sa2 1/2とした。

②ラストマスチックシステムに関してはブラストを行った後、屋外に1年暴露し十分に発錆したものをを用いた。発錆したものは浮錆等を落とす程度の軽い3種を行った。

①	②	③	④	⑤
素地調整1	素地調整2	下塗1	中塗	上塗
軽い3種ケレン	ラストボンドSG	カーボマスチック15HB	カーボマスチックマイティ	シロキサンエースHB
				

# サイクルA 200サイクル経過後

Rc-I 塗装系

ラストマスチックシステム

(ふくれ幅4.7mm)



(ふくれ幅4.7mm)



ふくれ幅は n = 3枚の平均値

# 上塗り塗料について

下塗り塗料は、錆の発生を抑制する目的であるのに対し、上塗り塗料は主に紫外線による塗膜の劣化を保護する目的の塗料になります。

**ラストマスチックシステム**では、高い耐候性を有する、ポリシロキサン塗料であるシロキサンエースHBを用います。

# 屋外暴露による耐候性試験



日本ウェザリングテストセンター  
(宮古島)

# シロキサンエースHBとふっ素樹脂塗料 との暴露5年後の光沢保持率

塗料	初期光沢 鏡面60°	5年光沢 鏡面60°	光沢保持率 (%)
			宮古島5年
シロキサンエースHB	72	35	49
ふっ素樹脂塗料	78	10	13

# まとめ

	Rc- I 塗装系	ラストマスチックシステム	
素地調整	1種	3種	簡便化
防食性	良好	良好	同等以上
耐候性	良好	良好	同等以上
工程数	素地調整 + 5 工程	素地調整 + 4 工程	工程数減
VOC量	—	削減	環境負荷減

**ラストマスチックシステムは数多くある鋼構造物に適用可能です。**

**ご質問、ご要望等御座いましたら、弊社営業迄お問い合わせ下さい。**

ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせ先  
ジャパンカーボライン株式会社

東京営業部

東京都江東区深川1-1-5

高田・倉持

[h-takada@carboline.co.jp](mailto:h-takada@carboline.co.jp)

[k-kuramochi@carboline.co.jp](mailto:k-kuramochi@carboline.co.jp)

TEL 03-3643-4501

大阪営業部

兵庫県尼崎市南塚口町1-26-28

北條・小泉

[m-hojo@carboline.co.jp](mailto:m-hojo@carboline.co.jp)

[k-koizumi@carboline.co.jp](mailto:k-koizumi@carboline.co.jp)

TEL 06-6424-1850