

橋梁洗浄効果検証に関する 基礎実験

065319F

佐次田 優人

・実験の背景

橋梁などに発生した、錆の内部の洗浄まではできていない。このことから、今回ナノバブル水を使用して錆内部までの洗浄が可能か実験をおこなった。

(試験目的)

- ①ナノバブル水と水道水との洗浄効果の比較。
- ②ナノバブル水の洗浄範囲(錆内部)の検証。

(ナノバブル水とは・・・)

工業製品等の洗浄などをはじめ様々な分野への活用が期待されている大きさ1万分の1mm以下の極小の気泡を含む水で、水と空気に圧力をかけて高速回転・攪拌させて生成されたもの。

気泡はマイナス電位を帯びているため、汚れなどのプラスのものに付着しやすい特性をもっており、様々な汚れを浮上分離させることにより洗浄が可能となる。

(<http://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/chugoku/h21/0706/>)

・実験の流れ

実験1: 水道水とナノバブル水との洗浄効果の比較。

試験体-1, 2それぞれの初期状態(表面塩分量, 錆厚, pH, 電位)を計測する。



試験体-1を水道水で洗浄, その時の表面の状態を計測。



試験体-2をナノバブル水で洗浄, その時の表面の状態を計測。



それぞれの試験体を初期状態との比較をする。

実験2: ナノバブル水の洗浄範囲の検証

実験1で使用した試験体-2(ナノバブル水吹きかけ済み)を使用する。



表面の錆厚をサンドペーパーを使用して, 段階的に錆厚を削り薄くしていく。



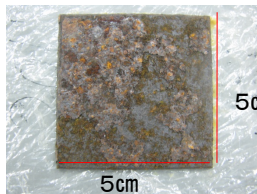
錆厚を薄くするごとに実験2を始めたときの試験体表面との状態の比較をしていく。

実験1;

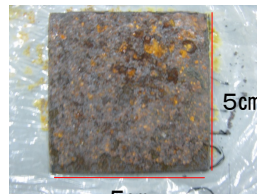
ナノバブル水と水道水を同じ条件で吹きかけ, それぞれの試験体の変化をみる。

(試験体)

縦5cm×横5cmの事前に表面に錆を発生させたワッペン片を使用。



(試験体-1)



(試験体-2)

(実験手順)

1. それぞれの試験体の初期の値(表面塩分量, 錆厚, pH, 電位)を計測。
2. 試験体-1に水道水を吹きかける。
3. 試験体-1の吹きかけ後の表面の状態を計測。
4. 試験体-2にナノバブル水を吹きかける。
5. 試験体-2の吹きかけ後の表面を計測する。

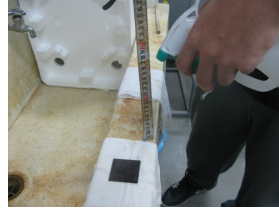
(実験方法・使用器具)

1. 吹きかけ方法,

写真1の道具を使用し, 試験体1つにつき距離約20cm離し10回の吹きかけを行った(写真2)。



(写真1)



(写真2)

2. 表面塩分の計測

写真3の表面塩分計を使用し, 吹きかけ後1分間置き表面塩分を計測する。



(写真3)

3. 錆厚の計測

電子膜厚計(写真4)を使用し, 試験体表面をまんべんなく10回計測した。その平均をその試験体の錆厚とする。



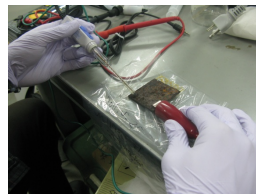
(写真4)

4. 電位の測定

電位計(写真5)を使用し, 今回は測定開始から1分後の電位をその試験体の電位とした。



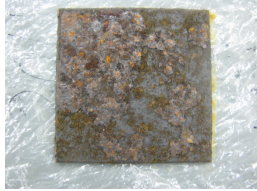
(写真5)



(写真6)

(試験体の初期値)

試験体-1



表面塩分初期値: $378 \text{mg}/\text{m}^2$

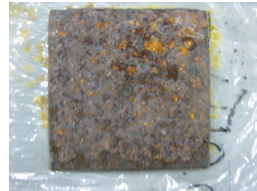


pH: 約10

電位: -195.4mV

平均錆厚: $428.5 \mu\text{m}$

試験体-2



表面塩分初期値: $399 \text{mg}/\text{m}^2$



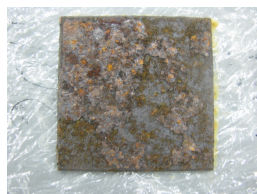
pH: 約9

電位: -198.2mV

平均錆厚: $474.4 \mu\text{m}$

・結果

試験体-1(水吹きかけ)



表面塩分初期値: $378 \text{mg}/\text{m}^2$



pH: 約10

電位: -195.4mV

平均錆厚: $428.5 \mu\text{m}$



表面塩分値: $134.2 \text{mg}/\text{m}^2$ (64.5%減)

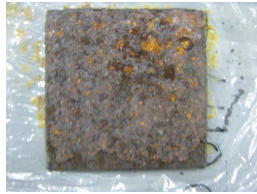


pH: 約8

電位: 64.2mV (132.9%増)

錆厚: $409.6 \mu\text{m}$ (変化なし)

試験体-2(ナノバブル吹きかけ)



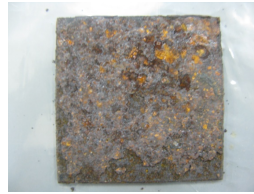
表面塩分初期値: $399\text{mg}/\text{m}^2$



pH: 約9

電位: -198.2mV

平均錆厚: $474.4\mu\text{m}$



表面塩分値: $54.9\text{mg}/\text{m}^2$ (86.2%減)



pH: 約7~8

電位: 111.5mV (156.3%増)

錆厚: $484.3\mu\text{m}$ (変化なし)

(実験1の結果)

試験体-1, 試験体-2ともに表面塩分量の低下が見られた。試験体-1では水吹きかけ後初めの値から64.5%の表面塩分量の低下 ($-243.8\text{mg}/\text{m}^2$), 試験体-2ではナノバブル水吹きかけ後初めの値から86.2%の表面塩分量の低下 ($-344.1\text{mg}/\text{m}^2$) だった。

これらから, ナノバブル水は水道水に比べて洗浄力が高いことが分かった。

実験2;

ナノバブル水を吹きかけた試験体(試験体-2)表面の錆を削りそれに伴い表面状態の変化を観測する。

(試験体)

実験1で使用した試験体-2(ナノバブル水吹きかけ済み)の縦5cm×横5cmのワッペン片を使用する。(写真7)



(写真7)

表面塩分量: 54.9 mg/m²
pH: 7~8
電位: 111.5 mV
錆厚: 484.3 μm

(実験手順)

- 1, 実験1で使用した試験体-2表面の錆を削っていく。
- 2, 削った後, 表面の状態を計測する(表面塩分量, 錆厚, 電位, pH)。
- 3, 削った前と削った後の計測値の変化を見る。
- 4, 上の1~3の作業を錆厚がなくなるまで繰り返す。

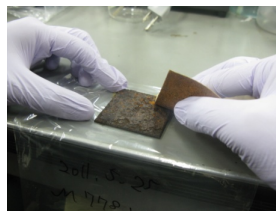
(実験方法・使用器具)

1, 表面の錆の削り方法・使用器具

写真6のサンドペーパーを利用し, 試験体の表面の錆を削っていく。



(写真6)

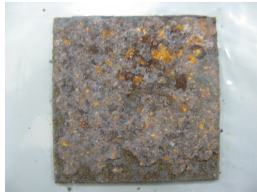


(写真7)

※表面塩分量, 錆厚, 電位, pHに関しては実験1と同様の方法で計測する。

・結果

1回目 (鍍厚: $-109.1 \mu\text{m}$)



表面塩分値: $54.9 \text{mg}/\text{m}^2$



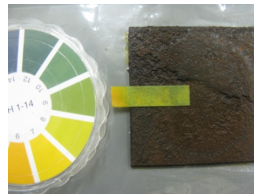
pH: 約7
~8

電位: 1111.5mV

鍍厚: $484.3 \mu\text{m}$



表面塩分値: $143.8 \text{mg}/\text{m}^2$ (162.0%増)



pH: 約9

電位: -190.3mV (270.7%減)

鍍厚: $375.2 \mu\text{m}$ (22.5%減)

2回目 (鍍厚: $-91.7 \mu\text{m}$) 3回目 (鍍厚: $-109.1 \mu\text{m}$)



表面塩分値: $68.1 \text{mg}/\text{m}^2$ (52.6%減)



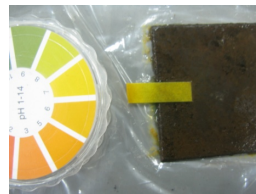
pH: 約7

電位: 230.7mV (221.2%増)

鍍厚: $283.5 \mu\text{m}$ (24.4%減)



表面塩分値: $51.4 \text{mg}/\text{m}^2$ (24.5%減)




pH: 約6~7

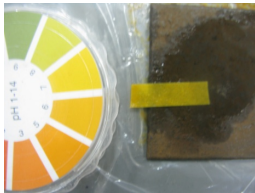
電位: 266.2mV (15.4%増)

鍍厚: $174.4 \mu\text{m}$ (38.5%減)

4回目 (鍍厚: $-69 \mu\text{m}$)



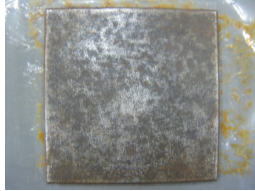
表面塩分値: $38.4 \text{mg}/\text{m}^2$ (25.3%減)



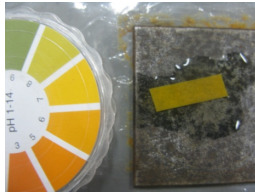
電位: 272.7mV (変化なし)

鍍厚: $105.4 \mu\text{m}$ (39.6%減)

5回目 (鍍厚: $-101.1 \mu\text{m}$)



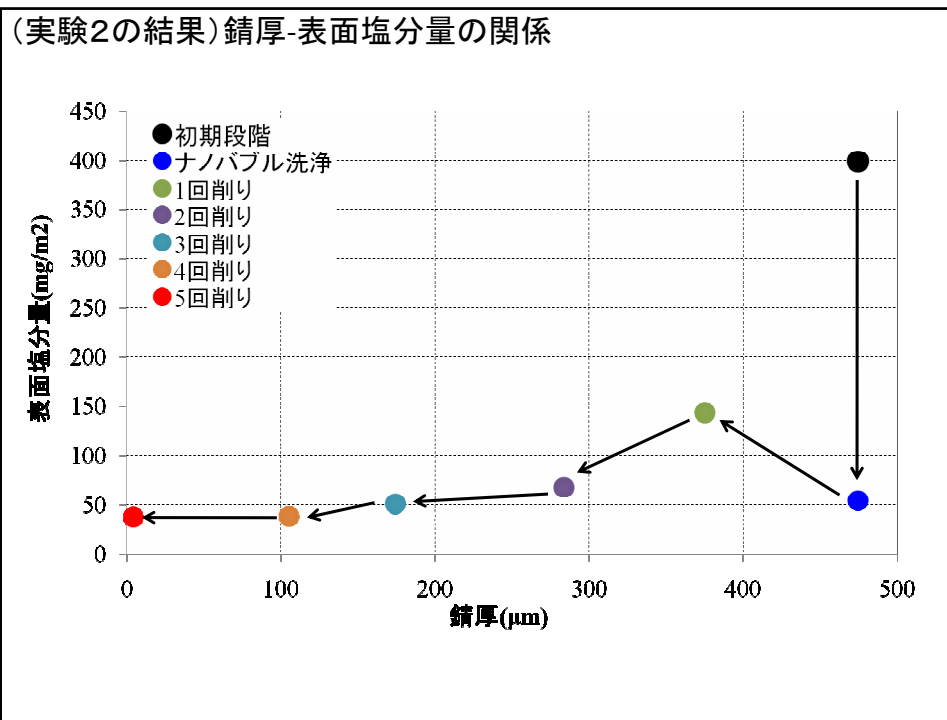
表面塩分値: $37.9 \text{mg}/\text{m}^2$ (変化なし)



電位: 477mV (275%増)

鍍厚: $4.33 \mu\text{m}$ (96.9%減)

→



(実験2の結果)

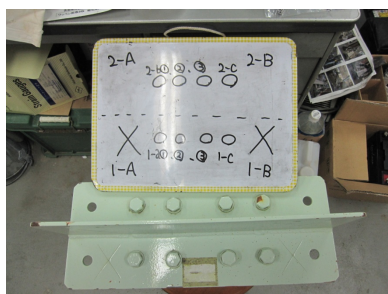
1回目削った後(錆厚: $-109.1 \mu\text{m}$)の表面塩分量は162.0%の増加がみられた($+88.9 \text{mg/m}^2$)。その後は、錆厚を薄くしていくと表面塩分量も同じく減少していった。

・実験1, 実験2, の結果よりナノバブル水は水道水に比べると洗浄効果は大きいですが, ナノバブル水の洗浄範囲(錆内部)は試験体内部までは効果を示しているとは言えない。

・塩盛試験(実験最中)

1. 試験目的: 塩の部材への付着形状又, 部材の初期形状による腐食の違いを観察する。

2. 試験体



(初期時)



(400時間経過)

変化なし

・全体図(塩有り)



・塩除か後

