

# 犠牲防食と不動態化を有するハイブリット鋼の防食検証実験

構造研究室 儀間ありさ

## 1.はじめに

鋼構造物の防錆方法として、塗装・めっき工法・溶射工法があるが、過酷な塩害環境下である沖縄県では現行の防食法の耐久性が十分ではなく、効果的な新防食法の開発が求められている。近年、塩害環境下で高い耐食性を有するハイブリット鋼が研究開発され、LCC低減にとって非常に魅力的な鋼材となっている。そのハイブリット鋼の防食効果の検証を目的として電位、pHの相関を用いてその特性を評価する。本研究では普通鋼、亜鉛めっき鋼、ハイブリット鋼の腐食挙動を調査し塩害環境下での適用性を評価した。

## 2.ハイブリット鋼の特徴

図1に示す電位-pH図は鋼が腐食しない不活性域、腐食域、緻密かつ安定な皮膜によって腐食が抑制される不動態域の3領域に区分され、防食反応を評価するのに用いられる。

ハイブリット鋼は鋼材成分中に耐食性の向上を目的にレアメタル(Cu, Ni, Cr)を含有された鋼材である。その特徴は図1に示すような通常の鋼材に比べて不動態域を拡大していることにある。またハイブリット鋼に亜鉛を塗布し、pHをアルカリ化することで不動態域にコントロールできる。つまり、イオン化傾向が卑である亜鉛に犠牲防食反応が働くと、亜鉛腐食生成物ができる、その腐食生成物とハイブリット鋼が反応し安定した不動態膜を形成する。

## 3.試験方法・測定項目

普通鋼、亜鉛めっき鋼、ハイブリット鋼の腐食挙動を比較する試験法は塩水噴霧試験・複合サイクル試験とし、塩分濃度5%で行った。温度・湿度条件は塩水噴霧試験では35℃、複合サイクル試験では35℃90%2h・40℃50%6hである。また塩分濃度の違いでハイブリット鋼の防食効果の変化をみるため大気曝露試験で塩分濃度0%・1%・3%・5%の塩水塗布を行った。測定項目は外観目視とpH試験紙(写真1)・pHメータ(写真2)によるpH測定、マルチデジタルメータ(写真3)・ガラス電極(写真4)による電位測定である。

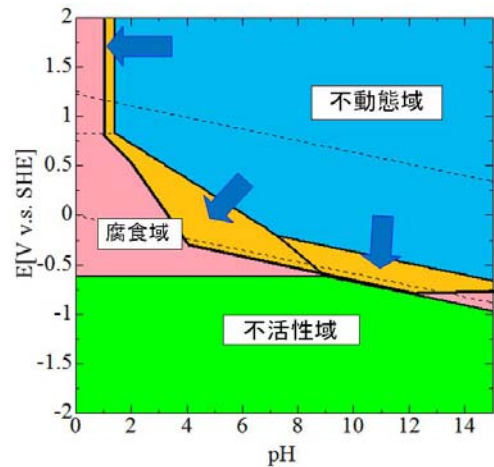


図1 ハイブリット鋼の電位-pH図概念図



写真1 pH試験紙(上)  
写真3 ガラス電極(右)



写真2 pHメータ  
写真4 マルチデジタルメータ



写真6 pH試験紙とpHメータの比較

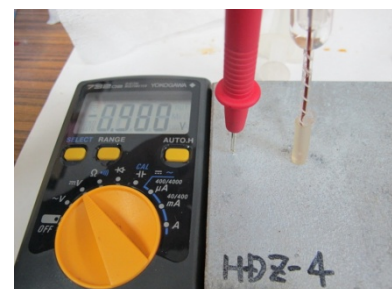


写真5 電位測定状況

#### 4. 試験結果

##### (1) 普通鋼

普通鋼の電位-pHの腐食挙動を図6に示す。図よりpHが中性から酸性に移行し腐食域となった。

##### (2) 亜鉛めっき鋼

亜鉛めっきの電位-pHの腐食挙動を図7に示す。図より外観目視では24hで表面に白い点錆が発生し、pHが中性からアルカリ性に移行した。その後電位が高くなり不動態域へ移行し、犠牲防食反応が見られた。480hには褐色の錆が発生し、pHと電位が低くなり不動態域から腐食域に移行した。

##### (3) ハイブリット鋼

ハイブリット鋼の電位-pHの腐食挙動を図9～図12に示す。どの試験も外観目視では変化が見られずさびの発生を確認できなかった。pHは塩水噴霧試験では中性のまま、複合サイクル試験・大気曝露試験では中性からアルカリ性に移行し、電位は亜鉛の標準電位のまま安定していた。また大気曝露試験では塩分濃度0%では変化が見られず、塩分濃度が濃くなるにつれてpHが中性からアルカリ性に移行する速度が速くなった。電位はどの塩分濃度においても亜鉛の標準電位(-0.76V)から鉄の標準電位(-0.43V)に移行していた。

#### 5. まとめ

ハイブリット鋼の腐食挙動は亜鉛めっき鋼と比べ、pHが中性からアルカリ性に移行する点と電位が初期値から高くなる点では同じだった。

ハイブリット鋼は常に塩水にさらされている環境下では外観目視、pHに変化は見られず、優れた耐食性を発揮した。

乾湿を繰り返す環境下においてもpHは中性からアルカリ性に移行した。このことからハイブリット鋼は極めて優れた耐食性を示した。

#### 参考文献

三浦建蔵 腐食メカニズム余寿命予測 コロナ社 2007

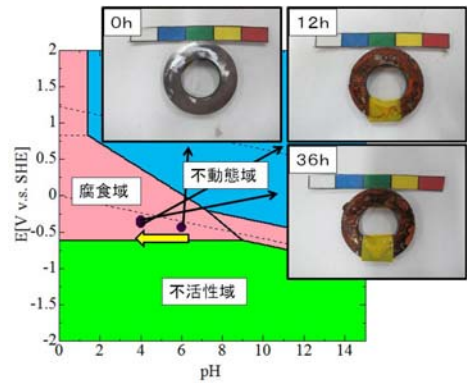


図6 鉄の電位-pH図(塩水噴霧試験)

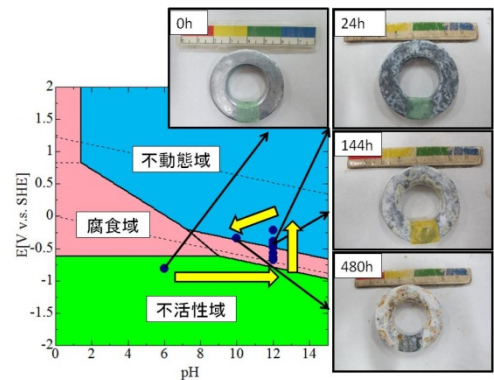


図7 亜鉛めっきの電位-pH図(塩水噴霧試験)

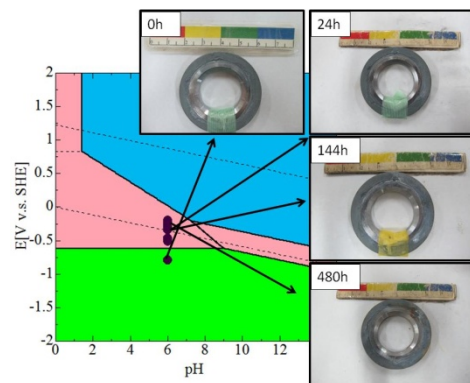


図8 ハイブリット鋼の電位-pH図(塩水噴霧試験)

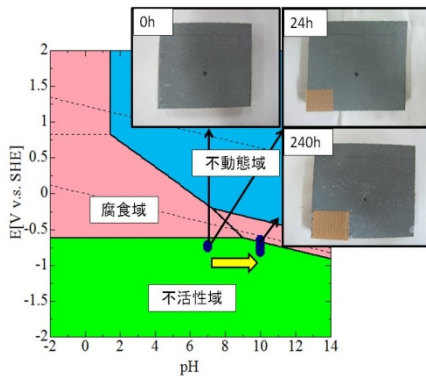


図9 ハイブリット鋼の電位-pH図  
(複合サイクル試験)

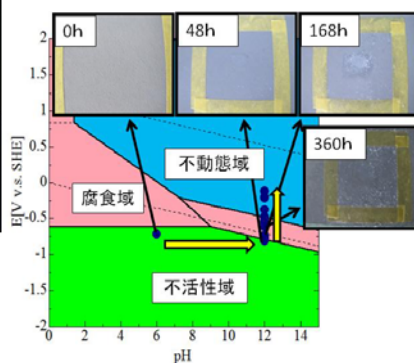


図10 ハイブリット鋼の電位-pH図: 1%  
(大気曝露試験)

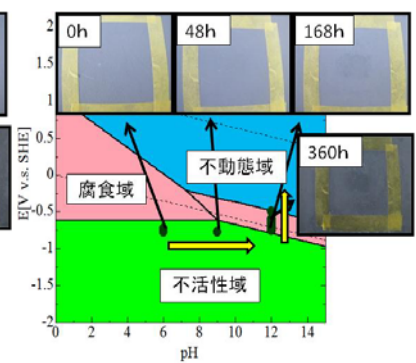


図11 ハイブリット鋼の電位-pH図: 5%  
(大気曝露試験)