

㈱材料・環境研究所 代表取締役 長野博夫

ようやく寒い冬が去り、春到来です。これからは、アウトドアスポーツが盛んになり、町の中でも街路樹が青々とし、家々の庭先の花木が芽を出しています。日常の散歩も楽しくなります。

平成 26 年度最後の情報発信をお届けします。1 年、春夏秋冬、あっという間に過ぎ去ります。新しい平成 27 年度を期待感で迎えたいと思います。クライアント各社殿のご発展を切に祈念申し上げます。

(1) 特記事項

- ① 日中会話授業 (神戸、2/8)
- ② 大阪市立大学 材料基礎学Ⅱ 試験立会い (大阪、2/10)
- ③ 法律事務所 屋根釘の訴訟問題打ち合わせ (大阪、2/17)
- ④ 日中会話授業 (神戸、2/22)
- ⑤ 腐食防食学会 中国・四国支部幹事会に出席し、同時に、第 60 回材料と環境討論会に出席。(広島、3/4)
当方よりの発表論文：広島工大 藤森学生、前学生、王教授、長野、
“**磷酸水素二ナトリウムを添加した塩化物凍結防止剤の腐食性評価**”
- ⑥ 腐食防食学会関西支部主催 第 8 回腐食防食セミナー企画委員会 (尼崎、3/6)
- ⑦ ㈱京都マテリアルズに出張 (京都、3/11)
- ⑧ トヨタ自動車殿に自動車排気系ガス凝縮液におけるステンレス鋼の腐食試験方法の提案
- ⑨ 公益法人 大阪技術振興協会の理事会に出席 (3/13)
- ⑩ 公益法人 大阪技術振興協会 技術士国家試験一次セミナー講師会 (大阪、3/20)
- ⑪ 公益法人 大阪技術振興協会総会 (3/20)
- ⑫ 日中会話授業 (神戸、3/22)

(2) 文献の紹介

① **石炭焼きボイラーに隣接する鋼構造物の腐食解析**
Chunxue Jin 等 : MP 54, No. 1, p. 72 (2105)

石炭焼きボイラーの周辺では NOX や SOX の濃度が高いため、裸の鉄構造物は著しくさびるが、防食性塗料を施すとさびの発生は抑制される (Fig. 3)。

この論文では、以下のように我々の論文が引用されている。

すなわち、さび中における α -FeOOH 量が増加すると、さびが安定な状態に移行する。Fig. 3 の裸の鋼構造物の腐食は大きく、さびは安定状態に達していない。(論文 M.Yamashita, H.Miyuki, H.Nagano, “The Long Term Growth of the Protective Rust Layer Formed on Weathering Steel by Atmospheric Corrosion During a Quarter of a Century” Corros, Sci. 36(1994): pp.283-299.

Fig. 1 石炭焼きボイラー

Fig. 3 無塗装及び塗装鋼のさび発生状況。防食性塗装でさびの発生を止めている。

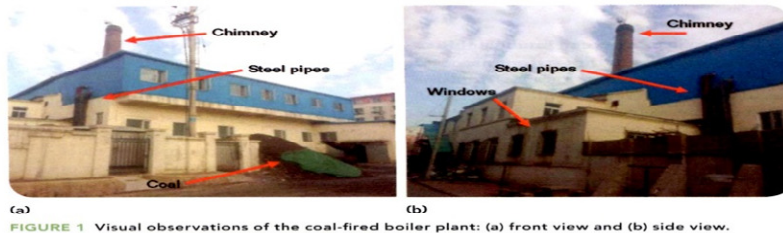


FIGURE 1 Visual observations of the coal-fired boiler plant: (a) front view and (b) side view.

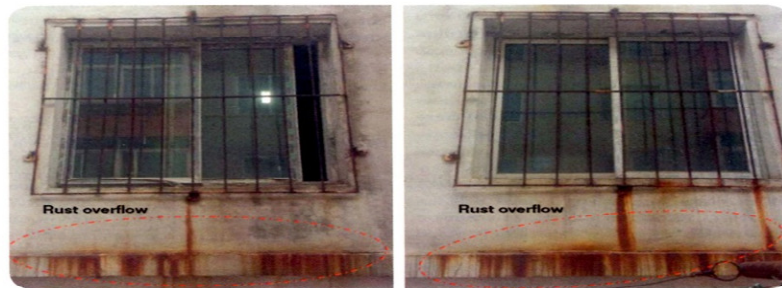


FIGURE 2 Visual observations of the rust overflow from two windows (a) and (b) in the steel structure.

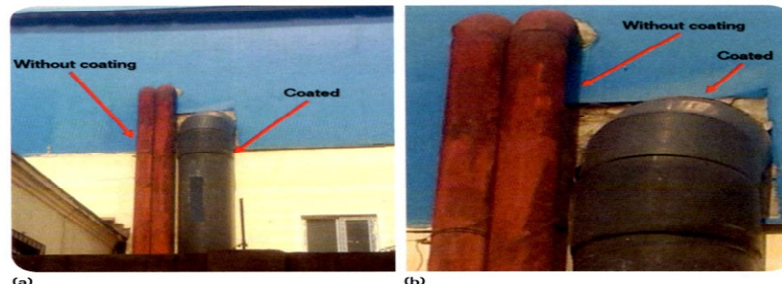


FIGURE 3 Visual observations of coated and uncoated steel pipes: (a) an overview and (b) a close-up photo for clear observation.

② 二相ステンレス鋼の銅との接触によるすき間腐食
 ROGER Francis 等 : MP, 54, No. 3, p. (70(2015))

スーパー二相ステンレス鋼 UNS S32760 が海水中で黄銅と電氣的に接触するとき、黄銅から溶出した銅イオンが二相ステンレス鋼表面に金属銅として析出し、二相ステンレス鋼にすき間腐食を発生させた。金属銅が二相ステンレス鋼のすき間外での酸素還元反応を促進するためである。Fig. 3 に析出した金属銅が赤色で存在する。

Fig. 1 銅の析出個所

Fig. 3. 二相ステンレス鋼 S32760 が微小な銅 ($\sim 6\text{mm}^2$) との接触によるカソード分極曲線電流密度の増大。

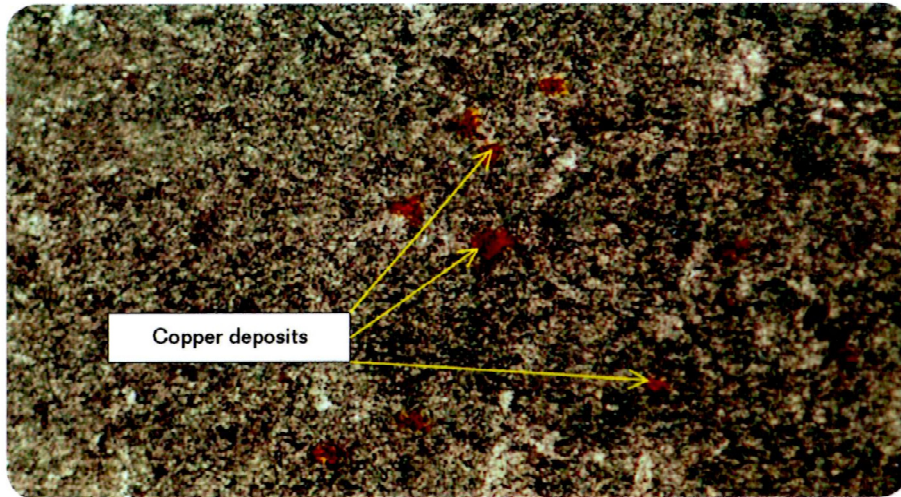


FIGURE 1 Copper deposits on superduplex SS after three weeks in aerated seawater plus 50 mg/L cupric ions.

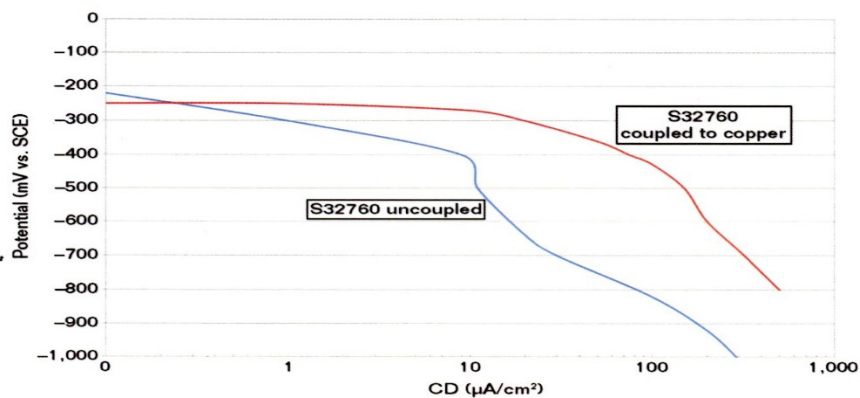


FIGURE 3 Cathodic polarization curves for S32760 superduplex SS in aerated, synthetic seawater: uncoupled (blue curve) and coupled to $\sim 6 \text{ mm}^2$ of copper (red curve).

③ アルミメッキしたフェライト系ステンレス鋼の自動車排気系における露点腐食
M. J. Kim ら : Corrosion, 71, No. 3, p. 285 (2105)

アルミメッキから溶け出した Al^{3+} イオンが、腐食反応を促進する。通常、ステンレス鋼の不動態皮膜は CrO_2H 単独であるが、 Al^{3+} イオンが存在すると、 $\text{Cr}(\text{Al})\text{O}_2\text{H}$ からなる混成不動態膜を形成する。その結果、耐孔食性が劣化する。

Fig. 1 409L ステンレス鋼 ($12\text{Cr}-0.5\text{Si}-0.2\text{Ti}-0.1\text{Ni}$) の人工自動車排ガス凝縮液 (Al^{3+} 含有、 80°C) 中における分極曲線

④ 有機塗膜の海洋20年暴露試験結果

Nobuaki Otsukii 等： MP, 54, No. 3. p. 44 (2015)

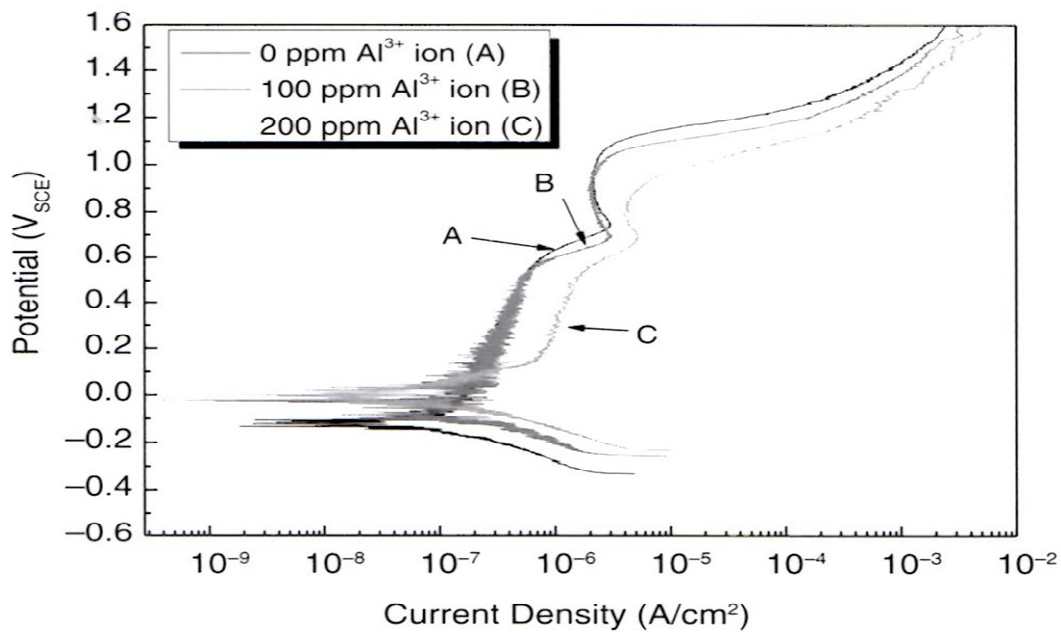


FIGURE 1. Potentiodynamic polarization curves of 409L stainless steel in synthetic condensed solution containing different Al^{3+} ion concentrations at $80^{\circ}C$.

海水中 (Fig.1 の Submerged zone) の腐食性は厳しく、直径 150mm x 長さ 4000mm x 肉厚 4.5mm のパイプは、Table1 に示すように寿命は 4.5 年であった。

数 100 μ 厚さの無機亜鉛/エポキシ樹脂、無機亜鉛/コールタール、無機亜鉛/ビニール塗装は、12 年の暴露で耐食性は不十分であった。一方、厚手の塗装であるガラスフレーク強化塗装や塩ビライニングは 20 年暴露でも十分な耐食性を示した。

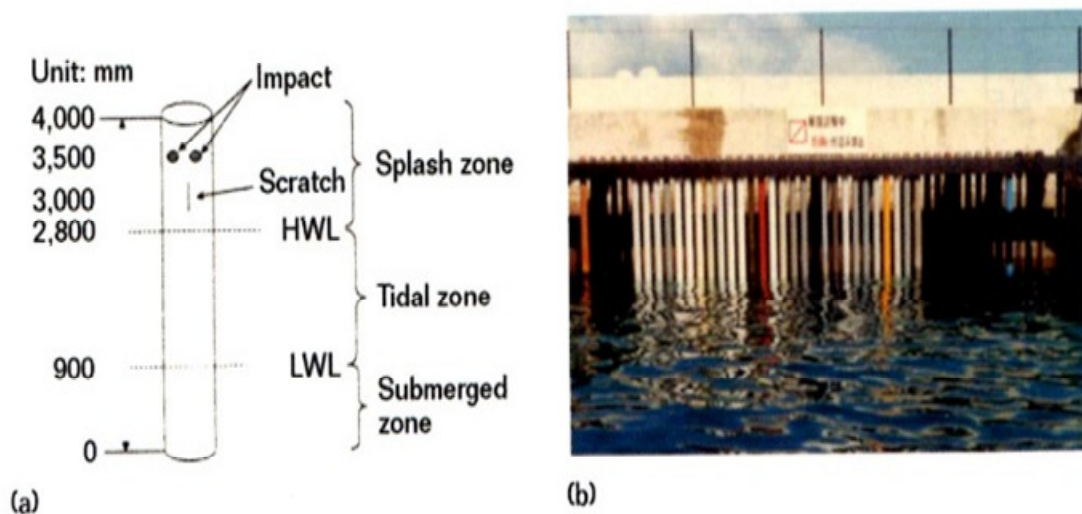


FIGURE 1 (a) Schematic illustration of exposed specimens and (b) photo of the exposure site.

Table 1 暴露サンプルの種類

TABLE 1. LIST OF EXPOSED SAMPLES			
Code	Coating Type	Thickness (μm)	Number of Samples'
CS	Bare steel (4.5 years)	—	1
CTE	Coal tar epoxy	800	1
IOZ/CTE	Inorganic zinc/coal tar epoxy	250-400	3
IOZ/E	Inorganic zinc/epoxy	250-300	4
IOZ/vinyl	Inorganic zinc/vinyl	300	2
IOZ/LE	Inorganic zinc/low-temperature cure epoxy	300-350	4
IOZ/UR	Inorganic zinc/urethane	2,000	1
OZ/UR	Organic zinc/urethane	2,000	1
OZ/GP	Organic zinc/glass flake-reinforced paint	1,500	1
GP	Glass flake-reinforced paint	1,500	3
PE	Polyethylene lining	3,000	3
FRP	Petrolatum tape with FRP cover	5,000	1

Table 2 暴露試験結果

TABLE 2. RESULT OF VISUAL OBSERVATION OF EXPOSED SAMPLES (O: SOUND, Δ: PARTIALLY RUSTED, X: HEAVILY RUSTED)												
Code	12 Years of Exposure					20 Years of Exposure			Rusted Area (%)			
	Impact	Scratch	Splash	Tidal	Submerged	Splash	Tidal	Submerged	Splash	Tidal	Submerged	
CTE	X	X	O	Δ	Δ	O	X	Δ	0	3	0	
IOZ/CTE	X	Δ	O	Δ	Δ	Δ	X	X	2	5	1.5	
IOZ/E	X	Δ	Δ	Δ	X	Δ	X	Δ	0	1	13	
IOZ/vinyl	X	X	O	X	X	X	X	X	30	35	10	
IOZ/NE	O	X	Δ	Δ	Δ	Δ	X	Δ	7	80	10	
IOZ/U	X	Δ	O	X	Δ	Δ	X	Δ	1	100	1.5	
OZ/U	Δ	X	O	X	O	Δ	X	Δ	3	15	0.5	
OZ/GP	X	Δ	Δ	Δ	O	Δ	Δ	Δ	0	2	0.3	
GP	X	X	Δ	O	O	Δ	Δ	Δ	0.2	0.5	1.5	
PE	O	X	O	O	O	O	O	O	0	0	0	

以上