



海洋環境での利用を目的とした耐食鋳鉄の開発と性能評価 (平成25年度 プレ共同研究成果)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学地域共同研究開発センター 公開日: 2016-07-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長船, 康裕, 藤原, 貴志 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008986

海洋環境での利用を目的とした耐食鑄鉄の開発と性能評価（平成25年度 プレ共同研究成果）

著者	長船 康裕, 藤原 貴志
雑誌名	室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告
巻	25
ページ	25-27
発行年	2015-02
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008986

海洋環境での利用を目的とした耐食鋳鉄の開発と性能評価

長船 康裕*1, 藤原 貴志*2

1 はじめに

船底に使用されている塗料や防草剤に含まれる有機スズは魚貝類などの海洋生物に残留するなどの海洋汚染問題から 1990 年から使用が禁止となっている。

鉛に関しては EU 加盟国における RoHS 指令による電子電気機器での使用に関する規制が知られている。また、北海道では鉛ライフル弾や散弾が 2000 年から使用となっている。しかし、海洋での使用については厳格な法規制はなく、現在も広く使用されてきた。

汽水湖で最大の面積をほこるサロマ湖では、海水中に鉛が放出された場合、海底に沈殿堆積しやすいため、魚貝類などの水産資源への悪影響が懸念されていた。そのため、1999 年から 7 年の歳月をかけて鉛全廃の取り組みが行われ現在に至っている。海外においても釣り具品への鉛使用禁止など、海洋で使用する製品の鉛レス化が始まりつつある。

本研究は、漁業の器具で使用されている鉛の代替え材料としての鋳鉄を開発することを目的とする。シリコン含有量を変化させて耐食性に優れた鋳鉄を製作し、海洋中での性能評価を行った。

2 実験

2.1 鋳造実験

2.1.1 供試材

15kg 容量の高周波誘導炉に S25C と銑鉄を 1 : 1 の割合で投入し 1450°C まで加熱した。原材料の溶解を確認した後に Fe-Si 合金を添加し、溶湯中のシリコン含

有量を調整した。溶湯温度が 1600°C に達したとき、黒鉛坩堝への出湯した。坩堝内で除滓した後に砂型へ鋳造した。砂型は 7 号のオリビン砂に水ガラスを約 10% 混合したものを造形し、CO₂ ガスを吹きかけて硬化させた。試験片は図 1 に示すような直径 14 mm の鋳抜き穴をあけた直径 78 mm、厚さ 14 mm のメダル型である。

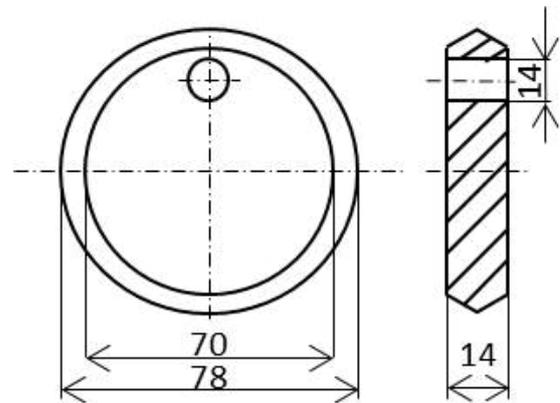


図 1 試験片形状

2.1.2 電気化学実験

試料の電気化学測定には、ポテンシostatを用いた動電位法で計測した。使用した機器は、北斗電工株式会社「ポテンシostat・ガルバノスタット HA-151」である。参照電極は Ag/AgCl 電極、対極は Pt を用いた。試験液は 5mass% の NaCl を含有するイオン交換水を用いた。液温 25°C 大気開放、静止状態とした。自然浸漬電位の測定時間は 15 分間とした。自然浸漬電位から 10mV ごとに電位を変化させ、各電位の反応電流を計測した。測定電位範囲は -1.0~0.8V とした。

*1: もの創造系領域機械科学ユニット

*2: 株式会社フジワラ

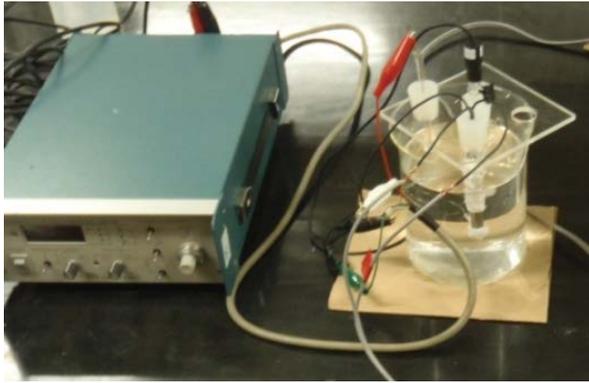


図2 分極実験装置

2.2 フィールド耐食試験

試験片の鋳抜き穴に直径 8mm, 長さ 1.5 mmのロープの端を図3のように縛り付けた。試験片は、室蘭市崎守町沖約 1 kmのホタテ養殖用の桁に結び付けた(図4)。その場合、試験片は海面から約 3mの深さにある。2013年8月から2014年2月までの期間海洋中に浸漬し、約1か月ごとに試験片を引き上げて表面観察した。



図3 ロープによる試験片の固定



図4 海中への浸漬試験

3 実験結果

3.1 電気化学実験

図5に分極曲線の一例を示す。シリコン含有量が4~10%のときの分極曲線はほぼ重なっており、同程度の耐食性であると考えられる。シリコン含有量が12%になるとアノード反応時の電流密度が小さくなり耐食性の変化がみられるようになった。12%以上になると電流密度が顕著に低下し、良好な耐食性が確認された。試料(a)と試料(b)のシリコン含有量は同一であるが、鑄放し状態である試料(b)の耐食性の方が良好となった。以上の結果から試料(b)をフィールド試験片とした。

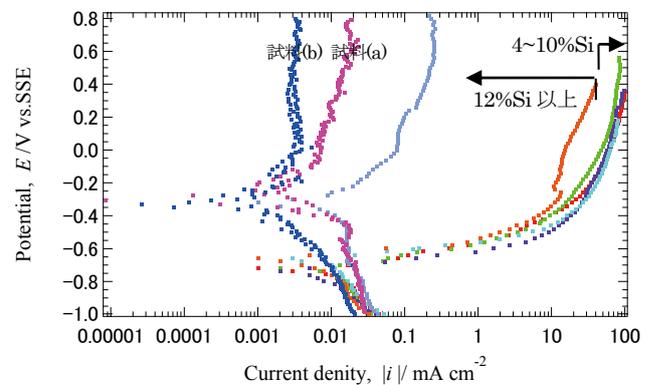


図5 アノード分極曲線に及ぼすSi量の影響

3.2 フィールド試験

フィールド試験後の試験片表面の写真を図6に示す。また、比較のために合金化していない鑄鉄も示す。合金化しない鑄鉄は試験片全体が赤錆に覆われているが、本試験片ではいずれの浸漬時間においても表面に赤錆の発生は確認されなかった。ただし、鋳抜き穴周囲で締結ロープがこすれる部分にわずかな赤錆が確認された。表面の付着生物は浸漬3か月以降に発生した。浸漬時間の経過に伴い藻類とフジツボの付着が顕著となった。鉛製品の場合はカイガラムシの付着が目立つようになるが、本実験における鑄鉄試験片では確認されなかった。以上のことから本研究の合金化鑄鉄は実際の使用環境においても優れた耐食性を有することが明らかとなった。

4 おわりに

本研究ではシリコンを含有した鋳鉄を製作し、その耐食性について電気化学的およびフィールド試験によって評価を行った。12%以上のシリコン含有量で耐食性に変化が現れた。様々な元素が存在する実際の海水中であっても優れた耐食性を発揮した。また、泥や生物などの表面付着、海流、温度などが変化する自然環境条件であっても赤錆が発生することはなく、実製品で要求されている耐食性を確認することができた。本研究で使用された鋳鉄の組成は、鉄、シリコン、炭素が主成分で重金属を含有していないことから、環境に対して低負荷で安価な金属材料としての利用が期待できる。

以上の結果を踏まえ、実用化に向けた研究に移行する予定である。

謝 辞

フィールド試験の実施に当たり、室蘭漁業組合理事 山田信一氏、室蘭漁業組合経済指導部部長 山田満氏にご協力をいただいた。養殖漁業と鉛レス化についての実地調査に対してサロマ湖養殖調査研究センター研究課長 阪口耕一氏、佐呂間漁業協同組合 藤田氏のご協力をいただいた。また、室蘭工業大学地域共同研究開発センター准教授 古屋温美先生に室蘭漁業組合、サロマ湖養殖調査研究センターをご紹介いただいた。この場を借りて感謝申し上げます。



2 か月目(2013年10月07日)



3 か月目(2013年11月18日)



4 か月目(2013年12月09日)



6 か月目(2014年01月27日)



非合金鋳鉄 (6カ月間)

図6 浸漬時間と表面状態の関係