

## Al-Zn 合金鑄造材と繊維シートを用いた 腐食鋼部材の大気犠牲陽極防食に関する基礎的研究

九州大学大学院 学生会員 ○藤本 拓史 九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信  
三井造船(株) 正会員 石原 修二 日本軽金属(株) 正会員 兼子 彬  
日本エクスラン工業(株) 正会員 山内 孝郎

**1. はじめに** 大気環境における鋼構造物の防食方法として、一般に塗装による表面被覆が用いられる。塗装の塗り替え時の鋼素地に腐食生成物や塩化物等が残留されると塗膜下腐食により耐久性が著しく低下する。そのため、塗装などの表面被覆防食に不可欠な高品質の素地調整を必要としない新しい防食技術の開発が必要とされている。著者らは大気環境中の既設鋼構造物を対象として、AlとZnで構成される多孔質焼結陽極材を犠牲陽極材とし、これを保水性繊維シートと組み合わせることで新たな防食技術を開発した<sup>1),2)</sup>。本研究では既往の研究で検討したAl-Znの多孔質焼結陽極材に比して、耐久性と経済性に優れたAl-Zn合金の鑄造材（以下、鑄造材）を用いた場合について、その犠牲陽極防食の効果を検証した。また、鑄造材の陽極材としての有用性を検証するために、その電気化学特性を室内試験で検討した。

**2. 自然電位測定** 鑄造材の定性的な電気化学的特性の指標とするため、銀-塩化銀電極 (Ag/AgCl) を参照電極として用い、鑄造材の自然電位を測定した。鑄造材の組成は、1) Al-3%Zn, 2) Al-20%Znおよび3) Al-3%Zn-0.02%Inの計3種類を用いた。短形断面の鑄造材 (33×5×5mm) とともに片方の端部を飽和KClに浸漬させた塩橋を電解液に浸漬させた。鑄造材は反応面積を一定とするために浸漬深さを15mmとし、液面付近はテフロンテープを用いてマスキングした。試験にはNaCl aq.とCaCl<sub>2</sub> aq.の電解液を用い、それらの濃度をそれぞれ0.1wt%, 1.0wt%, 3.5wt%, 10.0wt%および飽和とした。電位差計を繋ぎ測定を開始してから、安定した時点の値をその鑄造材の自然電位とした。自然電位測定の結果を図-1に示す。各電解液濃度においてAl-3%Zn-0.02%Inの鑄造材が最も卑となっている。また、ZnはAlに比して卑な金属であるため、Al-3%ZnよりZn含有量の多いAl-20%Znの陽極材がわずかに卑な値を示している。

**3. 犠牲陽極防食の有効範囲の検討** 本防食技術では鑄造材が繊維シートを介することで、その周囲に犠牲陽極作用を拡大させることが考えられる。そこで、鑄造材の材端からの鋼板の電位を測定することで、犠牲陽極作用の防食有効範囲を定量的に検討した。測定には片方の端を飽和 KCl に浸漬させた塩橋、参照電極として Ag/AgCl を用いた。試験体は 500×70×9mm の裸普通鋼板 (JIS G3106 SM400A のプラスト処理 : ISO Sa2.5,)、鑄造材および繊維シート (架橋型アクリレート繊維) を用いた。測定は鑄造材の材端から測定点までの距離を 50mm 毎に増加させて行った。本測定に先立って、犠牲陽極の回路を形成させるため、繊維シートに 0.1wt%, 3.5wt% および飽和 NaCl aq を含水させた。測定結果を図-2 に示す。各電解液濃度において、鑄造材の種類によらず、電位分布は同様の傾向となっている。また、防食有効範囲については、0.1wt% NaCl で 10-20mm 程度、3.5wt% NaCl では 200-400mm 程度、26.4wt% NaCl では 500mm 以上となっている。以上から、電解液濃度が高いほど電気伝導率の増加により、犠牲陽極の効果範囲が拡大することが言える。したがって、飛来海塩や凍結防止剤の影響を大きく受ける腐食環境下では、

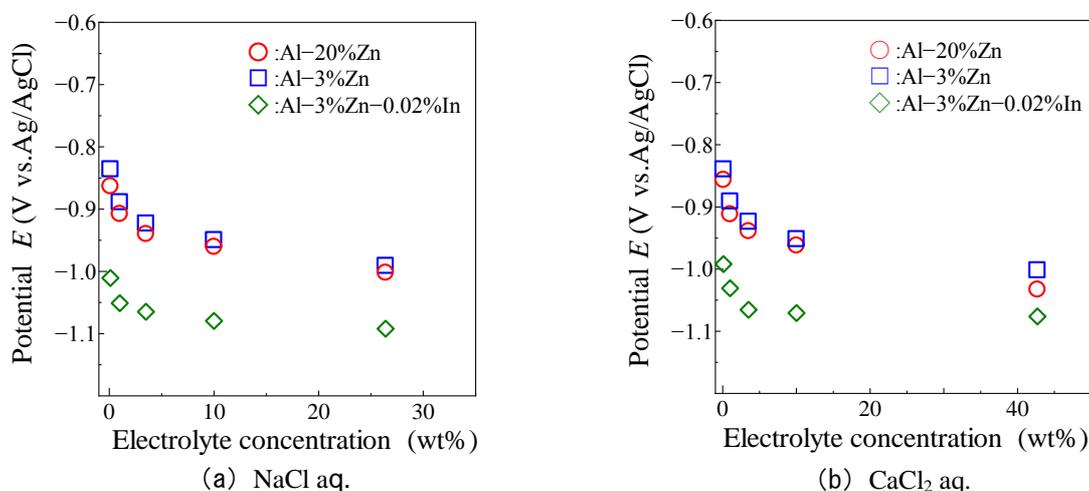


図-1 鑄造材の自然電位

キーワード 腐食, 防食, 犠牲陽極, 鑄造材, 繊維シート

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 ウエスト 2 号館 1104 号室 TEL 092-802-3392

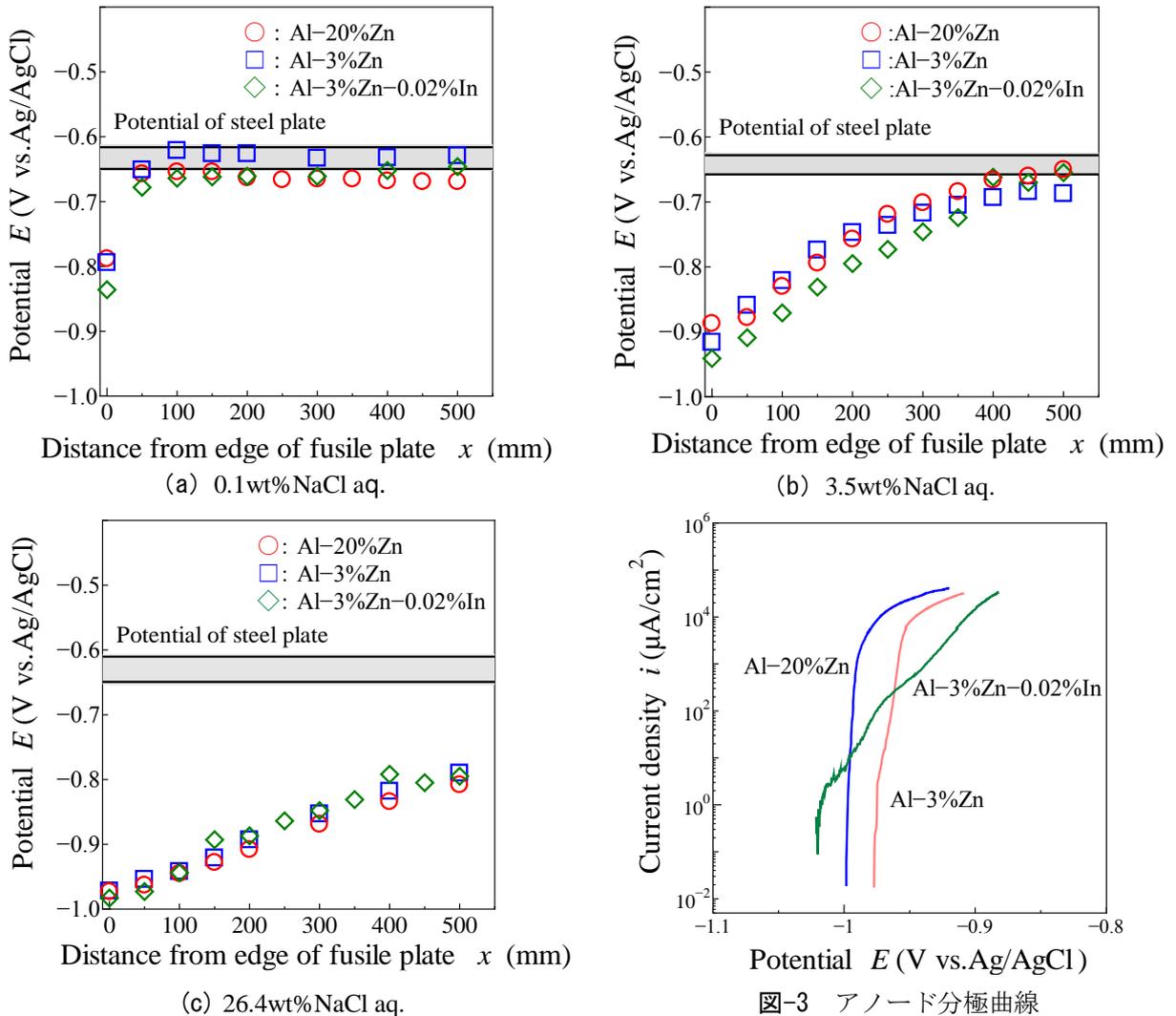


図-2 鋳造材端から距離 $x$ と電位 $V$ の関係

図-3 アノード分極曲線

防食有効範囲の拡大がさらに期待できるものと考えられる。なお、鋳造材の電位分布は、各電解液によらず、多孔質材と同様の傾向にあるため、鋳造材は多孔質材と同程度の防食有効範囲を有していると考えられる。

**4. アノード分極曲線の測定** 電位による試料の電解溶液中におけるイオン化の定量評価、および電流密度による腐食速度の定量評価のために、アノード分極測定を行った。参照電極として Ag/AgCl、対極として白金板を用いた。走査速度は 20mV/min とした。アノード分極曲線の測定結果を図-3 に示す。Al-3%Zn および Al-3%Zn-0.02%In にはターフェル領域が見られることから、電荷移動過程で律速となっている。また、Al-3%Zn-0.02%In ではその傾きが Al-3%Zn に比して緩やかであることから、In の添加によって、自然電位は卑となるが耐食性は向上すると考えられる。この結果から、犠牲陽極として本鋳造材を用いる場合、Al-20%Zn が電気化学的には最も優れていると考えられる。しかし、陽極には溶解性が均一であることも求められるため、損耗状態と合わせて評価する必要がある。

**5. まとめ** 本研究では犠牲陽極防食における鋳造材の陽極材としての有用性を検証するために、鋳造材を用いた室内試験を行った。本研究で得られた主な結果を以下に示す。

- 1) 鋳造材の自然電位を明らかにした上で、本犠牲陽極防食技術の有用性を確認した。
- 2) 様々な濃度の塩化ナトリウム溶液に対して、鋳造材による犠牲陽極防食の有効範囲を定量的に明らかにした。
- 3) アノード分極曲線に基づき、Al-3%Zn-0.02%In の鋳造材は Al-3%Zn と Al-20%Zn に比して、腐食感受性が低いことを明らかにした。

**参考文献**

- 1) 貝沼重信, 宇都宮一浩, 石原修二, 内田大介, 兼子彬: 多孔質焼結板と繊維シートを用いた鋼部材の大気環境における犠牲陽極防食技術に関する基礎的研究, 材料と環境, Vol.60, No.12, pp.535-540, 2011.
- 2) 石原修二, 貝沼重信, 木下優, 内田大介, 兼子彬, 山内孝郎: 多孔質焼結板と繊維シートを用いた腐食鋼部材の大気犠牲陽極防食効果に関する基礎的研究, 材料と環境, Vol.63, No.12, pp.1-8, 2014.