

大気腐食環境における鋼部材の犠牲陽極防食技術に関する基礎的研究

九州大学大学院 学生会員 ○宇都宮一浩 九州大学大学院 正会員 貝沼 重信
三井造船株式会社 非会員 石原 修二 三井造船株式会社 正会員 内田 大介

1. はじめに 大気環境における鋼部材の防食方法として、塗装が一般的に採用されている。塗膜が劣化し、腐食損傷が鋼部材に生じると十分な素地調整が困難になるため、再塗装後の塗膜の耐久性が著しく低下する場合も少なくない。本研究では腐食した鋼部材の防食方法として、大気腐食環境で機能する犠牲陽極防食技術を提案するための基礎的検討を行った。本技術には犠牲陽極材に多孔質焼結合金板（以後、多孔質板）を用いた。また、犠牲陽極反応に必要な水分の供給・保持、および腐食部材への多孔質板のフィッティング向上させることを目的として繊維を用いた。本研究では多孔質板と繊維の種類をパラメータとして、大気暴露試験を実施することで、鋼部材に対する防食特性を実験的に検討した。

2. 大気暴露試験 試験体には板厚9mmの普通鋼板（JIS G3106 SM400A）を用いた。多孔質板は金属粉を高温で圧縮・焼結することで製作した。多孔質板にはAlおよびZnの配合を変化させた混合粉および合金粉を用いた。多孔質板の種類は、1) 混合粉 80%Al-20%Zn, 2) 混合粉 50%Al-50%Zn, および3) 合金粉 80%Al-20%Znの計3種類である。多孔質板の寸法は、66×66×5mmであり、板の中心に鋼板への設置のためのボルト孔φ10を明けた。繊維には水分の吸水・保持が期待される、架橋型アクリレート繊維を用いた。

多孔質板における犠牲陽極作用の有効範囲、繊維の影響および実構造物への適用性を検討するため、2種類（TYPE AおよびTYPE B）の試験体を製作した。試験体の形状・寸法および構成を図-1に示す。試験体は鋼板に繊維と多孔質板をボルトで固定することで構成した。TYPE Aは犠牲陽極作用における有効範囲の検討を目的としている。TYPE Bは実構造物への適用性の検討を目的としており、吸水経路を多孔質板のみに限定し、多孔質板と繊維で覆われた部分を無限範囲とみなした。

多孔質板と繊維が雨水や結露水を吸水することで、腐食電流が多孔質板と鋼板の間に発生する。そこで、ボルト接合に関しては、SUSボルトおよび樹脂ボルトを用いることで、2種類の回路について検討した。SUSボルトはボルト軸を介して、樹脂ボルトについては導線を介して多孔質板と鋼板を通电させた。

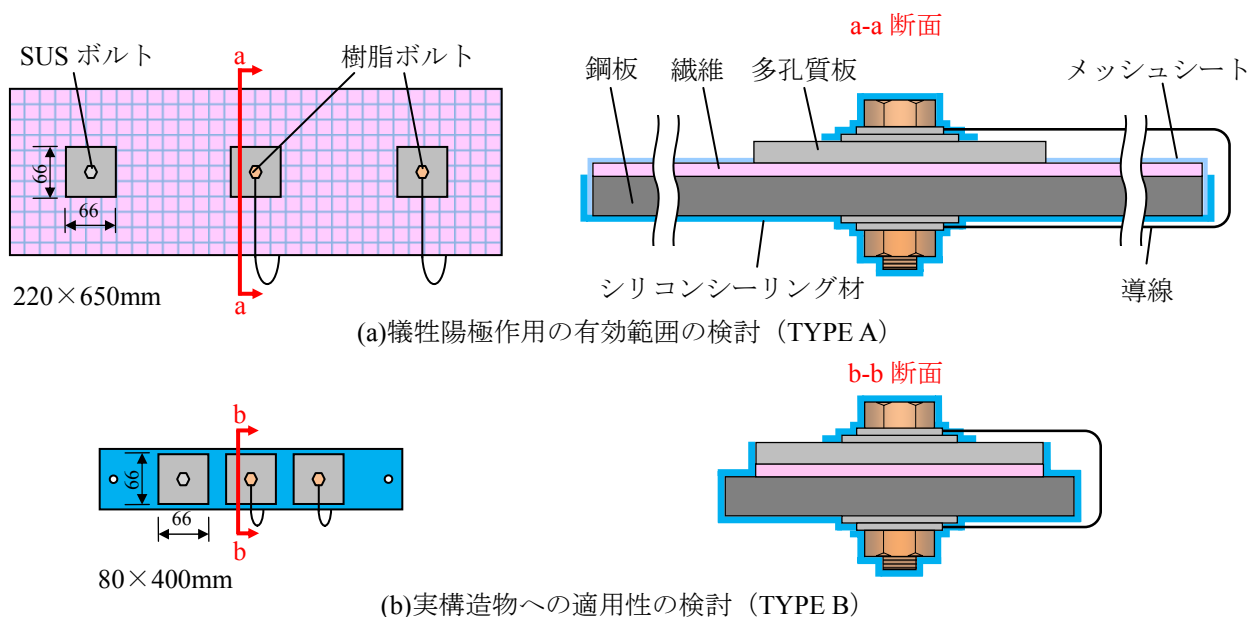


図-1 暴露試験体

キーワード：腐食，防食，犠牲陽極，多孔質焼結合金板，繊維

〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 九州大学大学院 工学研究院都市環境システム工学専攻 ウェスト 2 号館 1104 号室

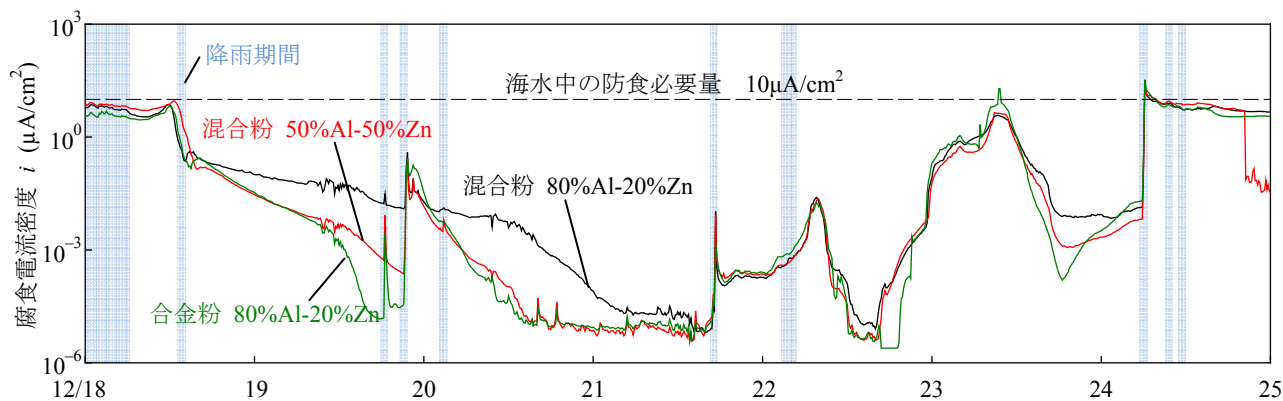


図-2 腐食電流の経時変化 (2009/12/18~12/24, TYPE A)

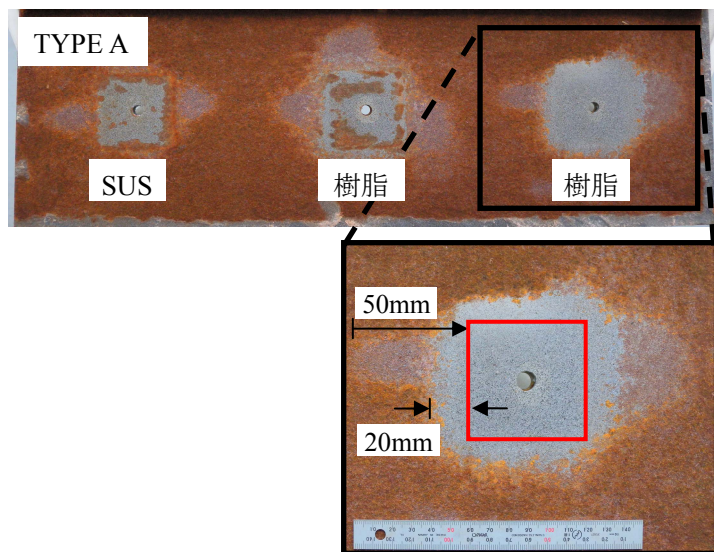


図-3 暴露試験体の防食状況 (混合粉 50%Al-50%Zn)

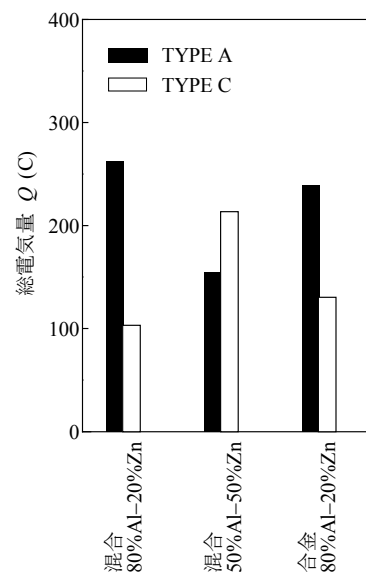


図-4 総電気量比較 (2009/12/01~2010/01/25)

大気暴露試験は飛来塩の影響を受ける琉球大学構内 (Lat.26°15'N, Long.127°46'E) で実施した。試験体は水平に対して5°に設置し、試験体の対地面をシリコンシーリング材で防食することで対空面のみを検討対象とした。多孔質板の犠牲陽極作用を定量的に評価するために、鋼板と多孔質板の間に生じる腐食電流を10分毎に測定・記録した。

3. 試験結果 TYPE A における腐食電流密度 i ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) の経時変化を図-2 に示す。図中の青帯は降雨期間である。多孔質板の違いによらず、腐食電流が発生していることから、多孔質板と鋼部材に犠牲陽極作用が生じたと言える。図中の破線は、海水中で防食に必要とされる電流密度 $10\mu\text{A}/\text{cm}^2$ を示している。降雨時には防食に必要とされる電流密度 $10\mu\text{A}/\text{cm}^2$ をほぼ満足しているが、それ以外の領域では $10\mu\text{A}/\text{cm}^2$ より小さくなっている。

暴露試験体の防食状況を図-3 に示す。前述したように、試験体では防食作用が確認された。また、SUS ボルトの回路に比して、樹脂ボルトの回路の防食作用が大きいことが確認された。これは、SUS ボルトの軸を介した電気回路が複数形成されたことが原因であると考えられる。また、樹脂ボルトでは防食効果に差異が生じた。これは、多孔質板、繊維および鋼板の接触が不十分であったためと考えられる。防食作用における有効範囲は、赤枠で示す多孔質板端から約 20mm の範囲となっている。これは繊維中に含まれた水分により防食電流が生じる範囲が拡大したためと考えられる。試験体の長手方向に多孔質板端から約 50mm 離れた領域においても一部、防食範囲が拡大している。以上から、本技術により鋼部材の犠牲陽極防食ができると考えられる。

約 2 ヶ月間における試験体の総電気量 Q (C) を図-4 に示す。2 種類の試験体の電流量に差異が生じた理由としては、前述の回路における電氣的接触が不十分であったことが考えられる。

4. まとめ 1) Al-Zn 合金の多孔質焼結板と繊維による犠牲陽極作用を明らかにした。2) 大気腐食環境における鋼部材の犠牲陽極防食技術として、多孔質板と繊維を用いる方法を提案した。