

腐食した鋼部材の大気犠牲陽極防食技術に関する基礎的研究 —犠牲陽極の設置方法が防食性能に及ぼす影響—

三井造船(株) 正会員 ○石原 修二 九州大学大学院 正会員 貝沼 重信
三井造船(株) 正会員 内田 大介 九州大学大学院 学生会員 松尾 和哉
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. 緒言 大気環境における鋼構造物の防食方法として、塗装が一般に用いられているが、素地調整時に腐食生成物や塩化物が残留することで、再塗装後の塗膜耐久性が著しく低下することが少なくない。このように、素地調整の品質確保が期待できない部位に対して、防食技術を確立することは、鋼構造物を経済的に維持管理する上で重要であると言える。著者らは、既往の研究¹⁾で犠牲陽極材に Al-Zn 多孔質焼結板、被防食体との間に吸水性の繊維シート、を用いることで、大気腐食環境下で優位に機能する犠牲陽極防食技術を提案している。本研究ではこの防食技術を実構造物へ適用するために、犠牲用極材の設置方法（スタッド、樹脂ボルトおよび磁石）が防食性能に及ぼす影響を大気暴露試験により検討した。

2. 試験方法

2.1 試験体 橋梁の鋼桁を模した H 形鋼(H-400×400×21×13)に、図 1 に示す 3 種の方法により多孔質陽極材および繊維シートを固定した。固定方法 A はスタッド溶接により取り付けしたスタッドボルトを用いて固定する方法である。陽極材と鋼材は、スタッドボルトを介して導通される。固定方法 B は既往の研究と同様に樹脂ボルトと外部導線を使用した方法である。ただし、鋼材との接続は陽極材を固定した同じ面とし、鋼材両面に陽極材を固定できるようにした。固定方法 C は磁石を用いた方法である。磁石には大きな吸着力と導電性を持つネオジウム磁石およびサマリウムコバルト磁石を使用した。固定方法 A と同様に、陽極材と鋼材は磁石を介して導通される。いずれの固定方法においても、短絡が予想される部位は、樹脂で被覆し絶縁処理を施した。本試験では陽極材をウェブ、フランジ上面および下面に相当する向きに設置することで、これらの部位の繊維シートの保水特性と防食性能の関係を評価した。なお、すべての固定方法において、陽極材と繊維シートには、それぞれ 80Al-20Zn 合金粉を焼結した多孔質板と架橋型アクリレート繊維を用いた。

2.2 試験方法 大気暴露試験は三井造船(株)大分事業所内 (Lat. 33° 14' N, Long. 131° 45' E) の海岸から約 200m の地点にウェブ面が南北に位置するように H 形鋼試験体を設置して行った。試験体の外観を図 2 に示す。試験体で発生する防食電流は、10 分毎にデータロガーに記録した。また、ACM センサと温湿度センサをウェブとフランジ上下面に設置することで、試験体の部位レベルの腐食環境をモニタリングした。

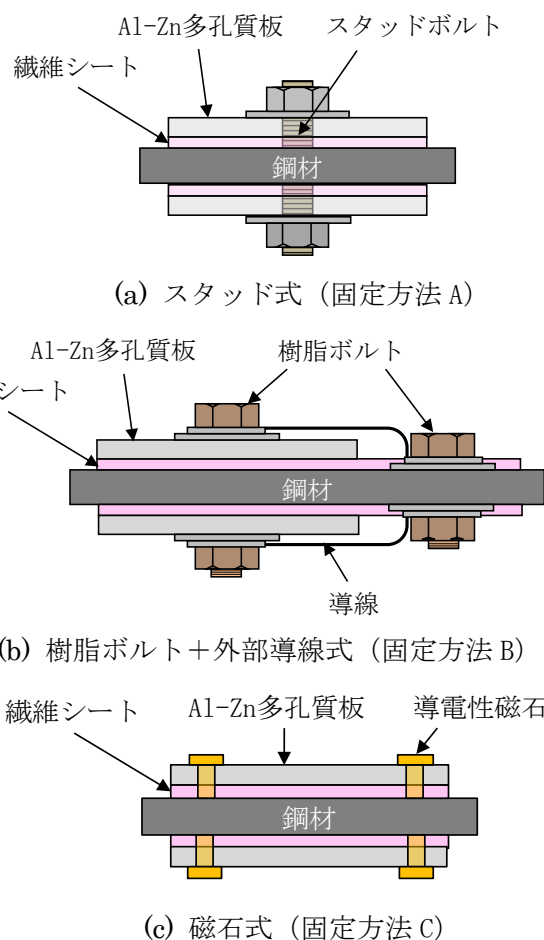


図 1 犠牲陽極材の固定方法

キーワード 腐食, 防食, 大気犠牲陽極, 多孔質板, 繊維シート

連絡先 〒706-0014 岡山県玉野市玉原 3-16-1 三井造船株式会社 基盤技術センター TEL:0863-23-3103

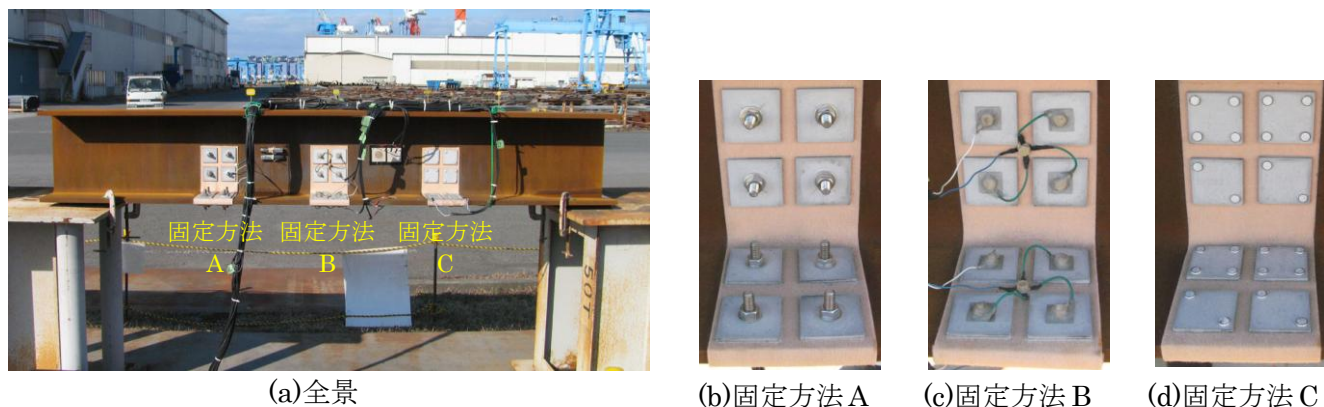
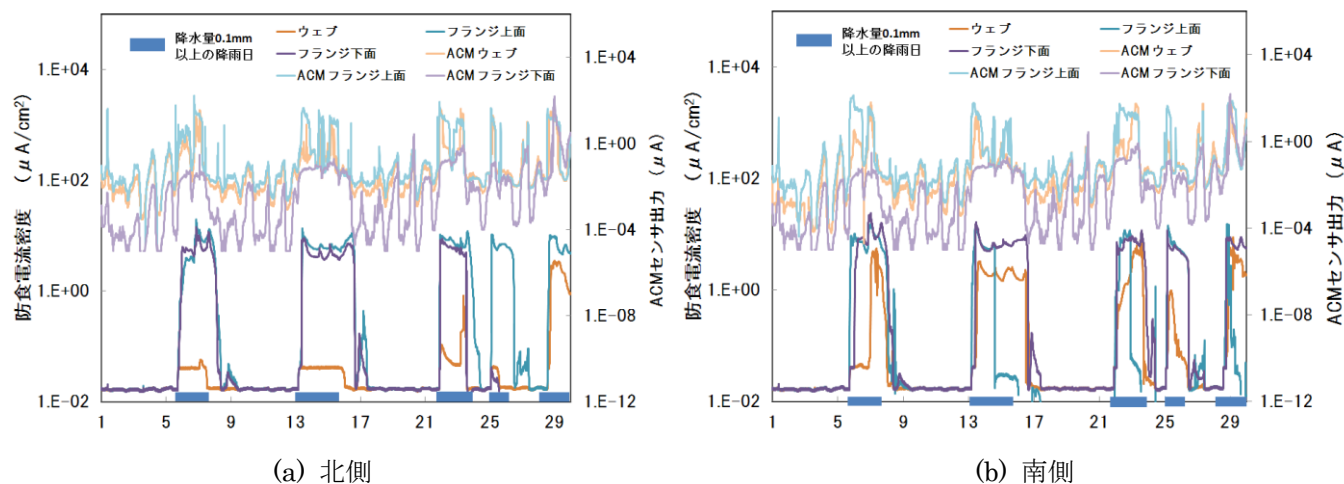


図2 試験体の外観

3. 試験結果 試験体の繊維シート下面では、いずれの固定方法でも外観上の腐食はほとんど確認されなかった。固定方法Bで2012年2月に測定された防食電流 i の経時変化をH形鋼の北側 および南側に分類して図3に示す。図中には下側から順に、降雨の観測日、防食電流 i 、ACMセンサ出力 I を示す。この期間内で降水量0.1mm以上の降雨となる日は11日あった。対象部位によらず、降雨時に高い防食電流が流れているが、降雨後、12~24時間程度経過した後に、防食電流が著しく低下する傾向にある。本試験では繊維シートを連続体として用いているため、繊維の露出面積が大きくなっている。そのため、乾燥時には陽極材下の繊維に吸水された水分が露出部へ移動する際の移動速度が大きくなり、防食電流の持続性が低下したと考えられる。ただし、この防食電流の低下は、全体的な乾燥により腐食環境が穏やかになったためであり、防食性能の低下と関係はないと見られる。

次に、陽極材の設置部位が防食性能に及ぼす影響について検討する。ウェブ面については、風向により防食電流が大きく変化していた。また、降雨による下フランジ上面の水分供給が十分であっても、ウェブの防食電流は増加していない。したがって、繊維シートを介したウェブ面への水分の吸い上げ効果は期待できないと考えられる。しかし、降雨時の風向により、ウェブ面の繊維シートに水分供給される場合には、フランジ上面と同程度の防食性能が期待される。フランジ下側については、防食性能に及ぼす影響はほとんどない。

図3 防食電流 i の経時変化 (2012年2月)

4. 結言 橋梁の桁を模したH形鋼にAl-Zn多孔質陽極板および繊維シートによる大気防食技術を適用し、固定方法と設置向きが防食性能に及ぼす影響を大気暴露試験を実施することで以下の結果を得た。1) 陽極材の固定方法として、固定と導通の機能を併せ持つスタッド、および磁石による方法で防食効果を確認した。2) ウェブやフランジ下面などにおいても繊維シートの保水効果により十分な犠牲陽極効果が期待できることを確認した。今後は、固定具の耐久性を含めた防食システムの長期維持に対する検証を実施する予定である。

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.