

Al-5Mg 合金溶射被膜に対する Al-3%Zn 陽極板と繊維シートを用いた 大気犠牲陽極の適用性に関する研究

九州大学大学院	学生会員	○竹田 智紀	九州大学大学院	フェロー会員	貝沼 重信
九州大学大学院	学生会員	飯尾 翔磨	(株)三井 E&S マシナリー	正会員	石原 修二
日本軽金属(株)	正会員	兼子 彬	(株)三井 E&S 鉄構エンジニアリング	正会員	井上 大地
日本エクスラン工業(株)	非会員	山内 孝郎			

1. はじめに 凍結防止剤を含む漏水により、桁端部が著しく腐食した部位に Al-5Mg 合金溶射を適用すると、鋼素地の孔食底部に塩類を含む腐食生成物が残置されることなどにより、Al-5Mg 合金溶射が早期劣化する場合がある。また、この劣化は溶射後に桁端部が塩類やコンクリート床板の水酸化アルカリを含む漏水環境に曝される場合には、さらに促進される。著者らは塩類や腐食生成物が部分的に残置された鋼素地調整に対する新しい防食方法として、Al-3%Zn 合金鋳造板（以下、陽極板）と架橋型アクリレート繊維（以下、繊維シート）を用いた犠牲陽極防食技術を開発した¹⁾³⁾。しかし、前述した桁端部の高腐食環境における Al-5Mg 合金溶射部に対する本技術の適用性については不明である。そこで本研究では基礎的研究の位置づけとして、Al-5Mg 合金溶射被膜と鋼素地（溶射被膜の劣化部に相当）の取合部に対する本防食技術を適用した場合の防食特性を明らかにすることを目的とする。そのために、Al-5Mg 合金溶射被膜と鋼素地の取合部に陽極板と繊維シートを設置した犠牲陽極防食のモデル試験体を製作して、その自然電位と陽極板と鋼板の間の防食電流をモニタリングした。

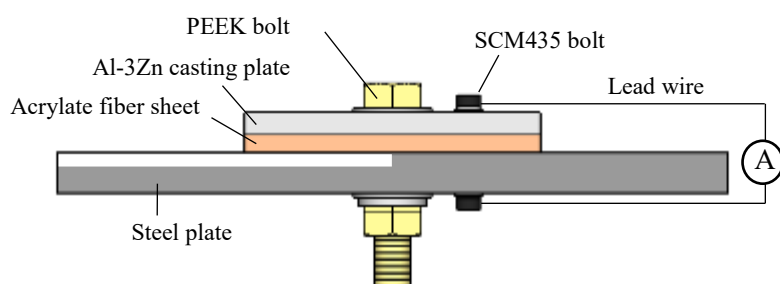
2. 試験方法 鋼板の外観を図-1 に示す。本試験には溶融アルミナ（モース硬度：12，JIS 粒度指数：57.8，比重：4.0）でブラスト処理（投射角度：30°，投射距離：20cm，投射圧力：0.7MPa，ISO 8501-1 Sa2 1/2）した JIS G 3106 SM490A 鋼板（150×70×6mm）の片側半分の領域に Al-5Mg 合金を溶射した鋼板を用いた。また、劣化した溶射部に対して、本技術を適用した場合を模擬して、溶射後に塩水を付着させ恒温恒湿槽で腐食させた鋼板と未腐食の鋼板の2種類を用いた。試験体は鋼板、陽極板（66×66×5mm）および繊維シート（150g/m²）を用いて製作した。試験体の概略図を図-2 に示す。試験中に試験体外部から水分を繊維に吸水させる目的でφ3.8mmの円孔を陽極板に24ヶ所明けた。繊維シートには0.1，3.5 および 26.4mass%NaClaq の電解液を飽和給水させた。試験は試験体を恒温恒湿槽に設置して、温度と湿度を3時間毎に55℃，50%RH と 28℃，90%RH の2条件で繰り返した。この際に鋳造材と鋼板の間の防食電流を無抵抗電流計により10分間隔で測定・記録した。また、鋼板の自然電位を Ag/AgCl の参照電極と KCl の塩橋を用いて、週ごとに1度測定・記録した。



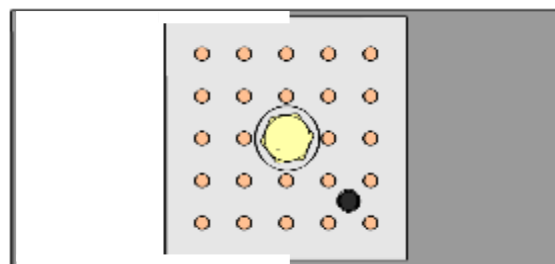
(a) 腐食鋼板

(b) 未腐食鋼板

図-1 試験体の外観



(a) 側面図



(b) 上面図

図-2 試験体の概略図

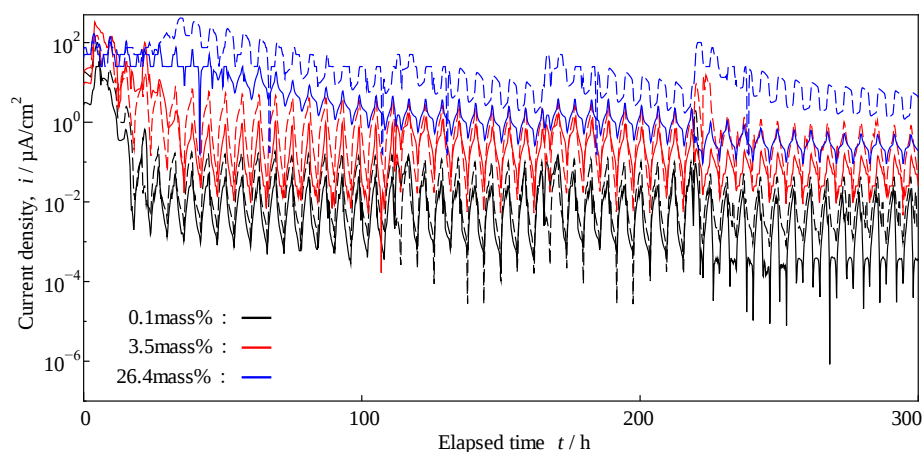


図-3 犠牲防食電流の経時性

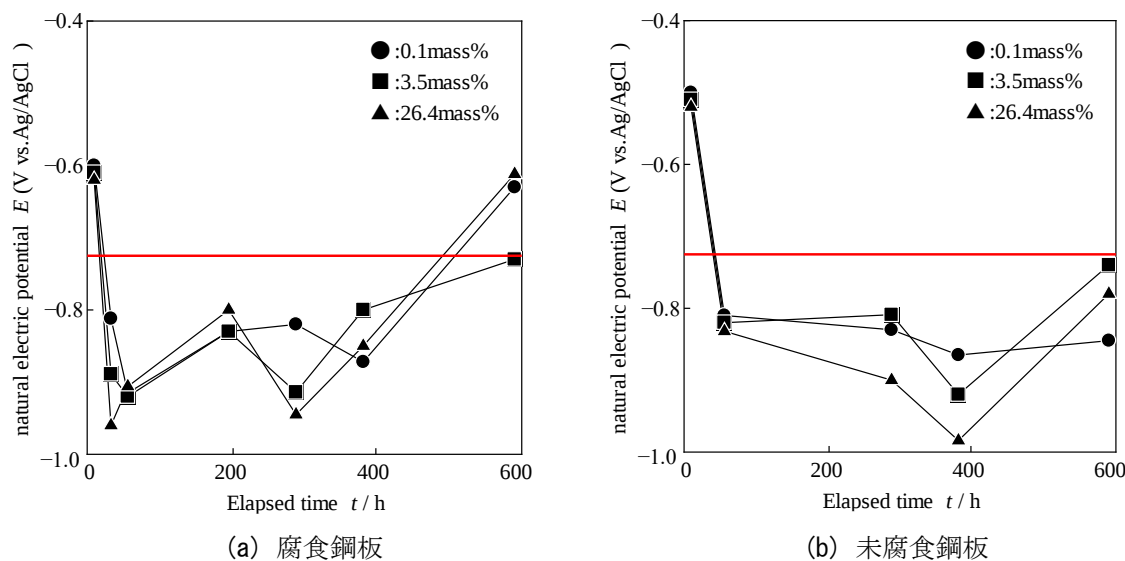


図-4 鋼板の自然電位

3. 試験結果 測定開始から、300 時間後までの防食電流密度 i の経時変化を図-3 に示す。図中の実線と破線はそれぞれ腐食鋼板と未腐食鋼板を示す。電解液の濃度や腐食の有無の条件によらず、防食電流が発生した。この結果から、実環境において Al-5Mg 合金溶射が施された部位に犠牲陽極防食技術を適用した場合、防食電流が継続的に生じていることから、陽極板による鋼板の犠牲陽極防食効果が発現していると考えられる。また、高温低湿の期間においても防食電流が生じている。これは繊維シートの高い吸水・保水性能により水分を保持していたためと考えられる。測定開始から、600 時間後までの腐食鋼板および未腐食鋼板の自然電位の経時変化を図-4 に示す。図中の赤線は鉄の防食電位である -0.725V を示す。鋼板によらず試験開始後、約 400 時間までは鉄の防食電位より卑の値となっていることから、十分な防食効果を有していると考えられる。一方、400～600 時間にかけて腐食鋼板では防食電位より貴の値となっている。これは、腐食鋼板では鋼素地の一部が局部アノードとなり溶出し、犠牲陽極反応が発現せず新たな赤さび (FeOOH) を生成したためと考えられる。その結果、鋼板の自然電位が一時的に鉄の防食電位より貴になったと考えられる。未腐食鋼板では 600 時間経過後も鉄の防食電位より卑の値となっていることから、実大気環境においても Al-5Mg 合金溶射部と未腐食の鋼材の境界部に対して、十分な防食効果が期待できると言える。

4. まとめ 1) Al-5Mg 合金溶射が施された部位において、Al-3%Zn 陽極板と架橋型アクリレート繊維を用いた犠牲陽極防食技術を適用すれば、十分な防食電流が継続的に得られる。2) Al-5Mg 合金溶射部と未腐食の鋼材の境界部に対して、犠牲陽極防食技術を適用すれば実環境においても防食効果が期待できる。今後は一部の溶射被膜が劣化したモデル試験体を製作し、溶射被膜の健全部と劣化部の取合部の防食性能について検討する予定である。

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. 2) 貝沼重信, 土橋洋平, 石原修二, 内田大介, 兼子彬, 山内孝郎: Al-Zn 陽極材と吸水・保水繊維シートを用いた鋼部材の大気犠牲陽極防食技術に関する研究, 土木学会論文集, 73 巻, 2 号, pp.313-329, 2017. 3) S.KAINUMA, M.YANG, S.ISHIHARA, A.KANEKO, T.YAMAUCHI Corrosion Protection of Steel Members Using an Al-Zn Base Sacrificial Anode and Fiber Sheet in an Atmospheric Environment, Construction & Building Materials, Vol.224, pp.880-893,2019.