

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(その2)

—多孔質焼結板の配合が犠牲陽極作用に及ぼす影響—

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

1. はじめに

塗装鋼構造物において、塗装替え時の素地調整で腐食生成物や塩化物を十分に除去できず、再塗装後の塗膜が比較的早期に劣化することは少なくない。そのため、素地調整の品質確保が困難な部位に対して、塗装に代わる防食技術を確立することは、鋼構造物を効率的に維持管理する上で重要となる。著者らは素地調整の施工品質の確保が期待できない腐食損傷部位を対象として、多孔質 Al-Zn 焼結板(以後、多孔質板)と繊維シートを用いた大気腐食環境の犠牲陽極防食技術を提案した^{1),2)}。本研究では陽極材(多孔質板)の配合の最適化に対する基礎的研究の位置づけで、多孔質焼結板の配合が犠牲陽極作用に及ぼす影響を検討するために異なる配合の多孔質板を用いて電気化学測定を行った。

2. 電気化学測定および組成分析の方法

多孔質板の組成を表1に示す。多孔質焼結板は Al と Zn の混合粉,あるいはアトマイズ法で合金化した Al-Zn 合金粉,を高温で圧縮・焼結することで製作した。なお、気孔率の目標値は 30%とした。多孔質焼結板を本防食技術に用いることで、その多孔質構造による多孔質板自体の吸水能力や犠牲陽極材としての活性点の増加が期待される。

表1 多孔質焼結板の組成

供試材	原料粉	組成 (mass%)		気孔率 (%)
		Al	Zn	
多孔質板A	混合粉	50	50	30
多孔質板B		80	20	
多孔質板C	合金粉			

各種多孔質板の電気化学測定には、多孔質板を 33×5×3mm に切り出し、その先端 10mm 以外をマスキングした試料を用いた。対極に Pt, 参照極には Ag/AgCl 電極を用いた。また、電解液には大気環境の鋼橋の腐食性に大きな影響を及ぼす飛来海塩および凍結防止剤の濃縮性を考慮し、0.1wt%および 26.4wt%(飽和)の NaCl 溶液(20℃)を用いた。アノード分極測定は室内大気雰囲気において走査速度 20mV/min で行った。定電流保持試験は見かけ電流密度を 0.01A/cm²として保持し、電位の経時変化を測定することで行った。各組成における腐食の状態は、試料断面を EPMA 分析することで観察した。

3. 電気化学測定および組成分析の結果

アノード分極測定の結果を図1に示す。Cl⁻濃度によらず、混合粉の分極曲線は2段階に変化しており、合金粉の分極曲線の傾向と異なっている。Zn と Al の自然電位の大小関係から、1段階目は Zn が主体で反応し、2段階目は Zn と Al が共に反応していると考えられる。

26.4wt%(飽和)NaCl 溶液を用いた定電流保持試験から得られた電位の経時変化を図2に示す。試料によらず、電位は時間の経過に伴い貴化している。貴化の速度は、多孔質板 B, A, C の順に速くなっている。貴化の速度が速いほど、腐食し易いことから、多孔質板 C は耐久性に優れていると言える。また、多孔質板 B の貴化の速度は A に比して、速いことから、多孔質板に混合粉を用いた場合、Zn の含有量が多いほど、耐久性は向上すると言える。

定電流保持試験後の多孔質板 A および C の断面における EPMA の分析結果を図3に示す。多孔質板の種類によらず、多孔質板の空隙は腐食生成物で埋まっている。また、多孔質板 A は Al 粉近傍の空隙に Al, Zn 粉近傍の空隙に Zn の腐食生成物が多く存在している。多孔質板 C については、Al-Zn 合金粉近傍の空隙に Al と Zn が混合した腐食生成物が存在している。

以上の結果から、混合粉の多孔質板における活性度と陽極の寿命は Zn の含有量に依存すると考えられる。

キーワード 腐食, 防食, 犠牲陽極, 電気化学, 多孔質, 繊維

連絡先 〒421-3291 静岡県静岡市清水区蒲原 1-34-1 日本軽金属(株) グループ技術センター TEL 054-385-5189

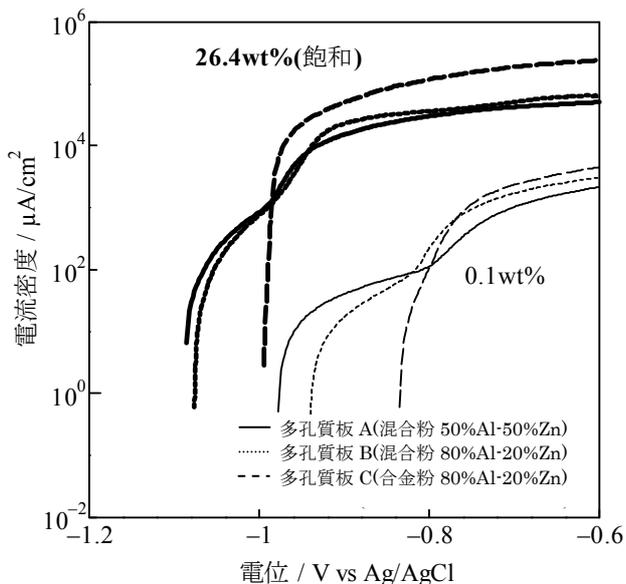


図1 アノード分極曲線

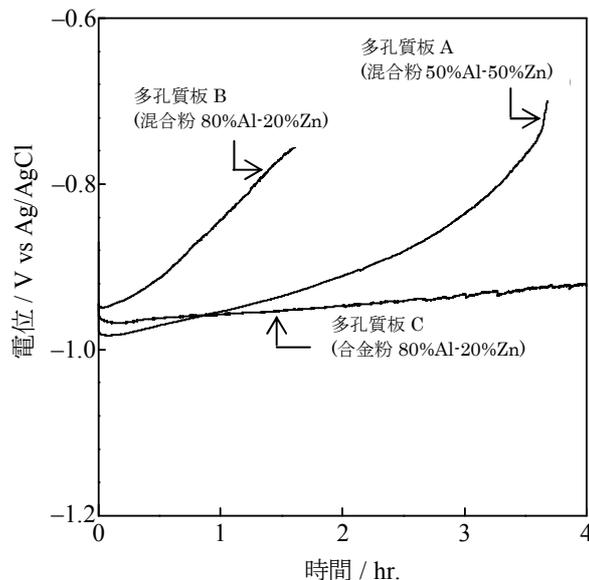
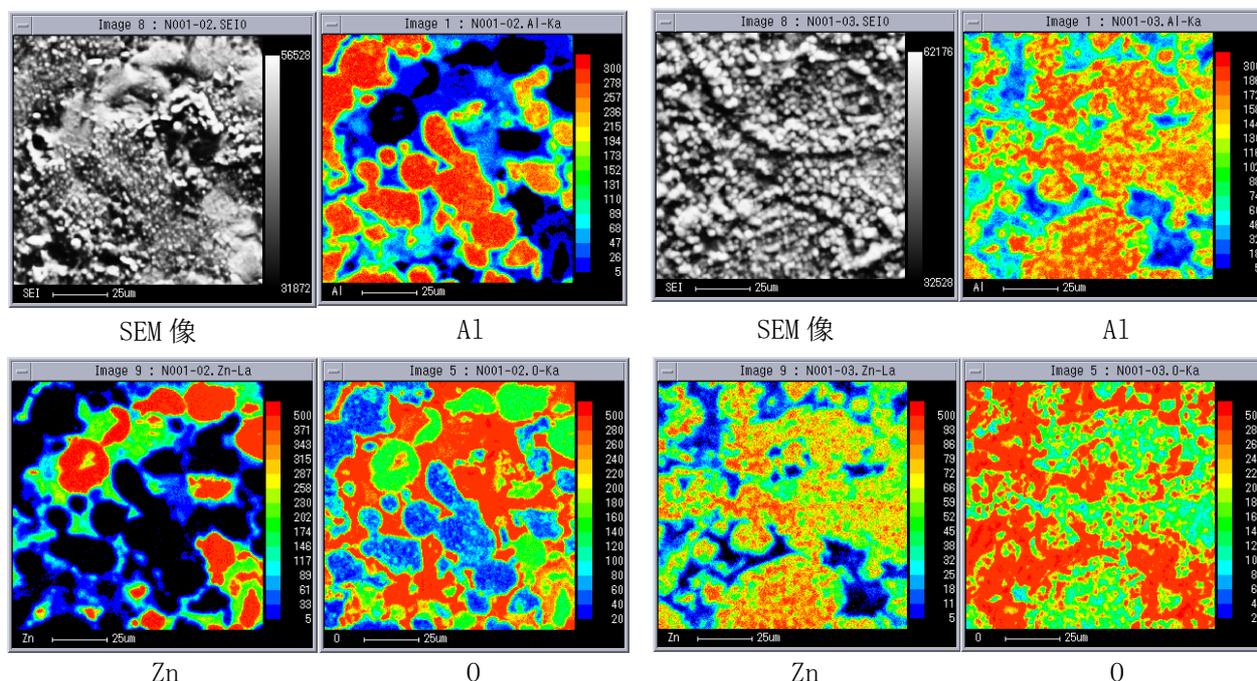


図2 定電流保持試験の電位の経時変化



(a) 多孔質板 A (混合粉 50%Al-50%Zn)

(b) 多孔質板 C (合金粉 80%Al-20%Zn)

図3 定電流保持試験後の多孔質板断面の EPMA 分析結果

一方、合金粉の多孔質板は、空隙が腐食生成物で埋まっている状態であっても犠牲陽極材としての活性を保持していることから、混合粉に比べて優れた陽極材特性を有していると考えられる。

4. まとめ

本研究では、既往の研究で提案した Al-Zn 多孔質板および繊維シートを用いた鋼材の大気犠牲陽極防食技術に対して、多孔質板の配合が犠牲陽極作用に及ぼす影響について検討した。その結果、犠牲陽極材としての活性度および寿命については、合金粉の多孔質板は混合粉よりも優れていることを明らかにした。今後は、鋼構造物が曝される様々な腐食環境を考慮した陽極材（多孔質板）の配合の最適化について検討する予定である。

参考文献

- 1) 宇都宮一浩, 貝沼重信, 石原修二, 内田大介, 鋼構造年次論文報告集, Vol.18, pp.543-546, 2010.
- 2) 石原修二, 貝沼重信, 宇都宮一浩, 内田大介, 鋼構造年次論文報告集, Vol.18, pp.563-566, 2010.