

Al-Zn 合金と繊維を用いた鋼部材閉塞部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 ○山下 和也
 三井造船(株) 正会員 石原 修二
 日本軽金属(株) 正会員 兼子 彬

九州大学大学院 フェロー会員
 三井造船鉄構エンジニアリング(株) 正会員
 日本エクスラン工業(株) 非会員

貝沼 重信
 内田 大介
 山内 孝郎

1. はじめに 標識・照明柱、鋼管杭や都市内高架橋の鋼製高欄などの鋼構造材の閉塞部で著しい腐食損傷が生じる場合がある。この損傷は海塩や凍結防止剤 (NaCl, CaCl₂) の塩化物を含む雨水や結露水が部材内部に長期間滞水することが主原因となり発生するケースが多い。そこで、本研究では塩化物などにより高腐食環境に曝され、鋼素地調整や防食が困難とされる鋼部材の閉塞部を対象とした犠牲陽極技術を開発するための基礎的検討を行った。この検討に際して、Al-3%Zn 合金 casting 材 (犠牲陽極材)、繊維および鋼管を用いて鋼部材の閉塞部を模した試験体を製作し、 casting 材と鋼管の間の防食電流を測定した。

2. 試験方法 試験体の概略図を図-1 に示す。試験体は JIS G 3452 SGP100A の鋼管 (内径: 105.3mm, 高さ: 200mm, 板厚: 9mm)、繊維および陽極材 (70×200×5mm) を用いて製作した。陽極材は鋼管中央に挿入し、その下端が鋼管の底面より上側に 100mm となる位置に固定した。鋼管内面は黒皮と汚れを除去するために、ブラスト処理 (溶解アルミナサンド (モース硬度: 12, JIS 粒度指数: 57.8, 比重: 4.0), ISO8501-1 Sa2.5) した。陽極材と繊維には、先行研究¹⁾⁴⁾の検討結果に基づいて、それぞれ Al-3%Zn 合金の casting 材¹⁾と水分の給水・保水の性能に優れた架橋型アクリレート繊維²⁾⁴⁾を用いた。繊維にはカード開織した繊維 (以下、カード開織有) としない繊維 (以下、カード開織無) の2種類を用いることで、繊維の違いが防食性能に及ぼす影響を検討した。カード開織前後の繊維状態を図-2 に示す。鋼管内に充填した繊維の質量は、給水後の繊維の膨潤体積が同程度となるように、カード開織の有りと無しについて、それぞれ 200g と 300g とした。防食電流の測定に先立って、繊維には 3.5wt%NaCl aq の電解液 1000g を含水させた。また、蒸発による電解液の濃度変化を考慮して、蒸発水量と同じ質量の蒸留水を 20~50 時間毎に随時供給した。試験体は室内 (温度: 約 23°C, 相対湿度: 約 73%RH) に設置し、無抵抗電流計を用いて試験体の防食電流を 10 分間隔で計測・記録した。また、繊維 (カード開織有) による防食効果の検討のために、陽極材を用いない試験体をブランク試験体として同室内に設置した。

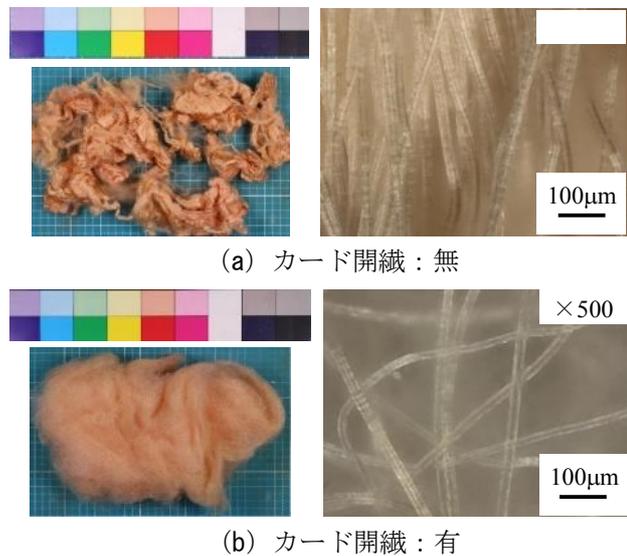
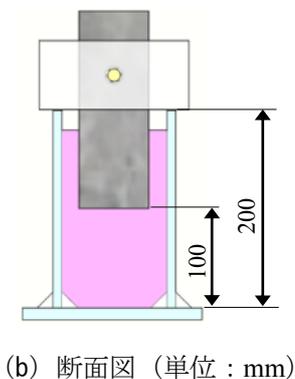
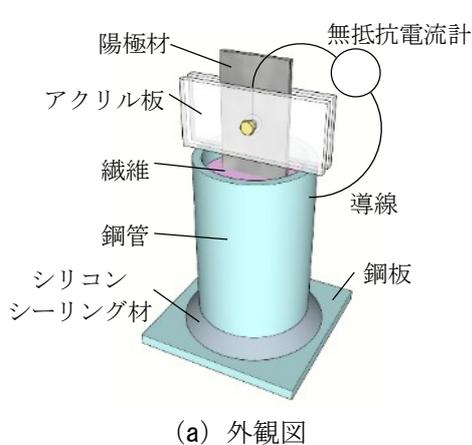


図-2 繊維 (架橋型アクリレート)

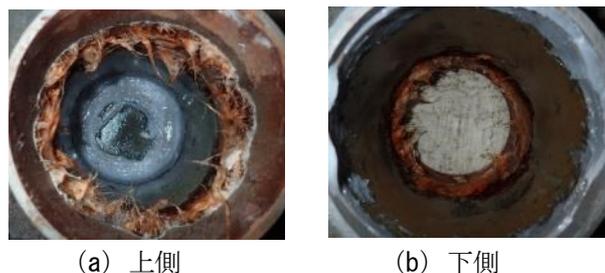


図-3 ブランク試験体の腐食状況 (試験開始から 540 時間後)

図-1 試験体の概略図

キーワード 腐食, 防食, 犠牲陽極, Al-Zn合金 casting 材, 繊維, 閉塞部
 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

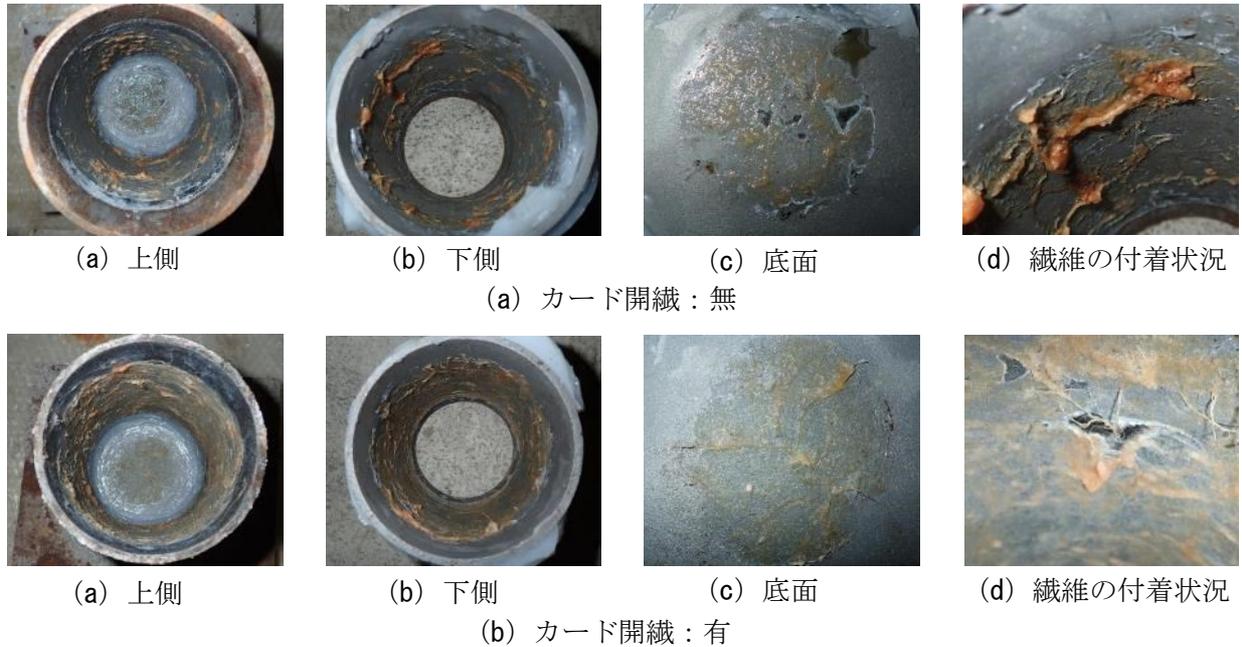


図-4 試験体の防食状況と繊維の付着状況 (試験開始から 540 時間後)

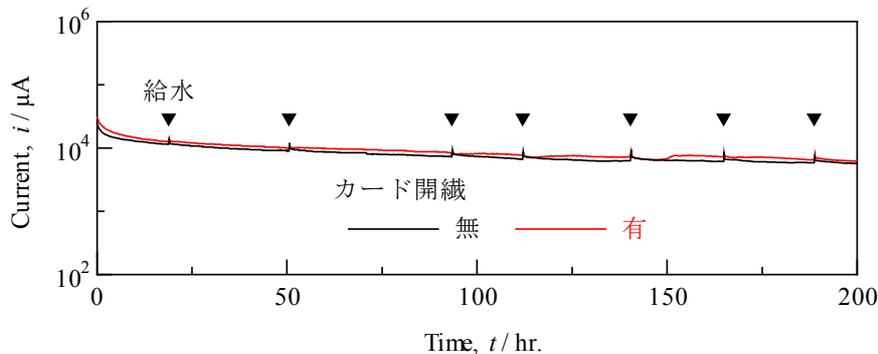


図-5 防食電流の経時変化

3. 試験結果 試験開始 540 時間後のブランク試験体の腐食状況および試験体の防食状況と繊維の付着状況を図-3 および図-4 に示す。ブランク試験体では Fe 由来の赤褐色の腐食生成物が観察されるが、陽極材を挿入した試験体では観察されない。したがって、繊維を充填した領域については、陽極材の犠牲陽極作用により防食されていると言える。また、繊維が鋼管に付着している箇所に陽極材由来と考えられる白色の腐食生成物が生じている。カード開織有の繊維については、全体的に繊維が鋼管に薄い状態で付着しているが、カード開織無については一部塊となって付着している。これはカード開織無の繊維と比してカード開織有の場合は、繊維が均質であるためである。したがって、カード開織有はカード開織無に比して、繊維の付着の偏りが少ないと言える。計測開始から 200 時間後までの防食電流の経時変化を図-5 に示す。繊維のカード開織の有無によらず、防食電流が安定していることから、犠牲陽極による防食効果が有効に作用していると推察される。また、防食効果は繊維によらず、防食電流は同程度であることから、同等の防食効果を有していると言える。したがって、カード開織した繊維は、カード開織していない繊維に比して、約 33%少ない質量で同等の防食性能を発現できると言える。

4. まとめ 1) Al-3%Zn 合金の鋳造材と架橋型アクリレート繊維を用いることで、鋼部材の閉塞部を犠牲陽極防食できる。2) カード開織した繊維を本防食技術に用いることで、カード開織しない繊維に比べて、約 33%少ない質量で同様の防食性能を発現できる。

今後は、繊維の含水量が犠牲陽極防食効果に及ぼす影響を検討するために、試験中に水分を供給しない試験を実施する予定である。また、防食効果やコストの観点から、繊維の充填率についても検討を行なう予定である。

参考文献 1) 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 合金鋳造板と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基礎的研究, 材料と環境, Vol.65, No.9, pp.390-397, 2016. 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.609-615, 2014. 3) 貝沼重信, 宇都宮一浩, 石原修二, 内田大介, 兼子彬, 山内孝郎: 大気環境における鋼材の犠牲陽極防食効果に及ぼす Al-Zn 多孔質焼結板の配合・気孔率と繊維シート特性の影響, 材料と環境, Vol.62, No.8, pp.278-288, 2013. 4) 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.